



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

“PRODUCCIÓN DE FORRAJE ORGÁNICO DE DOS ESPECIES  
PROMISORIAS *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* EN LA  
PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

TESIS DE GRADO  
Previa la obtención del título de:  
INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR:  
EDISON XAVIER TORRES SALAZAR

Riobamba – Ecuador

2014

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

---

ING. M.C. Marco Bolívar Fiallos López.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Dr. Luis Rafael Fiallos Ortega., PhD.  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

ING. M.C. Manuel Enrique Almeida Guzmán.  
**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 24 de Abril de 2014

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi Dios por haberme cuidado y guiado para poder culminar con unas de mis metas trazadas.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y por su intermedio a la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, ente formador de profesionales al servicio de la comunidad y del país.

Mi profundo agradecimiento al Ing. José Jiménez, Dr. Luis Fiallos O., PhD. al Ing. Manuel Almeida al Dr Nelson Duchi., PhD. quienes con su presencia me supieron guiar y orientar en la culminación de esta investigación.

A todas y cada una de las personas que colaboraron en el desarrollo del presente trabajo.

## **DEDICATORIA**

A mis padres Leonardo Torres y Laura Salazar y mis hermanos Mariana, Rene, Sandra, Galo, Sonia y Ximena, que supieron ayudarme incondicionalmente y estuvieron conmigo en todo momento.

A mi esposa Shirley un profundo agradecimiento de todo corazón por su comprensión, compañerismo y apoyo, y en especial este logro va dedicado a mi preciosa y Amada hija Kamila.

## CONTENIDO

|   | Pág. |
|---|------|
| Resumen   | v    |
| Abstract  | v    |
| Lista de Cuadros  | vi   |
| Lista de Gráficos   | vii  |
| Lista de Anexos   | viii |
| <br>  |      |
| I. <b><u>INTRODUCCIÓN</u></b>   | 1    |
| - Determinar el valor forrajero del <i>Arrhenatherum elatius</i> y la <i>Stipa plumeris</i> , así como la cantidad de elementos químicos nocivos. | 2    |
| II.   | 3    |
| A. <b>ORGÁNICOS.</b>  | 3    |
| 1. Productos Orgánicos  | 3    |
| 2. Características de un producto orgánico  | 3    |
| 3. Como se obtiene un producto orgánico   | 4    |
| 4. Quienes pueden certifica un producto orgánico  | 5    |
| B. <b>ADPTACION</b>   | 5    |
| C. <b>PERSISTENCIA</b>  | 6    |
| D. <b>AGRICULTURA ORGÁNICA</b>  | 6    |
| 1. Características  | 6    |
| 2. Desempeño agronómico   | 8    |
| 3. Ventajas y desventajas de la agricultura orgánica  | 9    |
| 4. Efectos negativos de la producción convencional, intensiva o química   | 10   |
| 5. Pérdida de la calidad natural de los alimentos   | 11   |
| 6. Principios de manejo orgánico de los pastizales  | 12   |
| E. <b>FORRAJES</b>  | 13   |
| 1. Características de una buena planta forrajera  | 13   |
| 2. Valor nutritivo de los forrajes  | 15   |
| F. <b>PASTO AVENA</b>   | 15   |
| 1. Características  | 15   |
| 2. Clasificación científica   | 16   |
| 3. Morfología   | 16   |

|  |    |
|--|----|
| 4. Agroecología  |    |
| 5. Propagación   | 17 |
| 6. Fertilización   | 17 |
| 7. Características productivas                             | 18 |
| 8. Composición química del forraje                         | 24 |
| 9. Formas de aprovechamiento                               | 25 |
| G. STIPA PLUMERIS  | 25 |
| 1. Características   | 25 |
| 2. Morfología del pasto                                    | 26 |
| 3. Propagación   | 27 |
| 4. Características productivas                             | 27 |
| 5. Composición bromatológica                               | 31 |
| H. LOS PLAGUICIDAS   | 31 |
| 1. Generalidades   | 31 |
| 2. Clasificación de los plaguicidas                        | 32 |
| 3. Propiedades fisicoquímicas                              | 34 |
| 4. Organoclorados  | 35 |
| 5. Organofosforados  | 37 |
| 6. Carbamatos  | 38 |
| 7. Vías de contaminación de los pastos por los plaguicidas | 39 |
| 8. Vías de eliminación                                     | 40 |
| I. CRITERIOS DE REMEDIACIÓN O RESTAURACIÓN                 | 40 |
| III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>                           | 42 |
| A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO                 | 42 |
| B. UNIDADES EXPERIMENTALES                                 | 42 |
| C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES                     | 43 |
| 1. Materiales  | 43 |
| 2. Equipos   | 43 |
| D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL                      | 43 |
| E. MEDICIONES EXPERIMENTALES.                              | 44 |
| F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA        | 44 |
| G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL                              | 45 |
| 1. Descripción del experimento                             | 45 |
| H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.                              | 45 |

|   |           |
|---|-----------|
| 1. Altura de la planta, cm  | 45        |
| 2. Número de tallos por planta, N°                                      | 45        |
| 3. Número de hojas/tallo, N°  | 46        |
| 4. Porcentaje de cobertura basal, %                                     | 46        |
| 5. Porcentaje de cobertura aérea, %                                     | 46        |
| 6. Producción de forraje verde  | 46        |
| 7. Producción de forraje en materia seca                                | 46        |
| 8. Análisis bromatológicos  | 47        |
| 9. Presencia de plaguicidas   | 47        |
| <b>IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b>                                | <b>48</b> |
| <b>A. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO EN EL PRIMER CORTE DE EVALUACIÓN</b>  | <b>48</b> |
| 1. Tiempo de ocurrencia de la prefloración, días                        | 50        |
| 2. Altura de la planta, cm  | 51        |
| 3. Número de tallos por planta, N°                                      | 54        |
| 4. Número de hojas por tallo, N°  | 56        |
| 5. Cobertura basal, %   | 58        |
| 6. Cobertura aérea, %   | 60        |
| <b>B. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO EN EL SEGUNDO CORTE DE EVALUACIÓN</b> | <b>62</b> |
| 1. Altura de planta, cm   | 63        |
| 2. Número de tallos por planta, N°                                      | 65        |
| 3. Número de hojas por tallo, N°  | 67        |
| 4. Cobertura basal, %   | 69        |
| 5. Cobertura aérea, %   | 71        |
| <b>C. PRODUCCIÓN DE FORRAJE</b>   | <b>73</b> |
| 1. En materia verde, Tn/ha  | 73        |
| 2. En materia seca, Tn/ha   | 75        |
| <b>D. CALIDAD NUTRITIVA</b>   | <b>78</b> |
| 1. Contenido de materia seca, %   | 78        |
| 2. Contenido de proteína, %   | 79        |
| 3. Contenido de fibra, %  | 80        |
| 4. Contenido de extracto etéreo, %                                      | 80        |
| 5. Contenido de cenizas   | 81        |

|   |    |
|---|----|
| E. PRESENCIA DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS | 81 |
| V. <u>CONCLUSIONES</u>                  | 84 |
| VI. <u>RECOMENDACIONES</u>              | 86 |
| VII. <u>LITERATURA CITADA</u>           | 87 |
| ANEXOS                                  |    |



## RESUMEN

En la Provincia del Tungurahua, Cantón Ambato, Parroquia Pilahuin, Comunidad de LLangahua, ubicado a 3300 m.s.n.m, se evaluó en parcelas previamente establecidas, la adaptación y persistencia del, *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*, con el objetivo de producir forraje orgánico, bajo una estadística descriptiva a base de diferentes mediciones experimentales. Los resultados más relevantes en el primer corte fueron: *Arrhenatherum elatius*, a los 45 días, alturas de planta de  $65,42 \pm 7.10$  cm; tallos/planta:  $90 \pm 0.89$ ; hojas/tallo: 3,92; coberturas basales: 14,14 %; coberturas aéreas: 24,18%. En la *Stipa plumeris*, a los 45 días se registraron alturas:  $61,67 \pm 5,94$ ; tallos/planta:  $91,12 \pm 1,47$ ; hojas/tallo: 3,58; cobertura basal: 15,07%; coberturas aéreas: 19,30%. En el segundo corte en el *Arrhenatherum elatius* se reportaron alturas:  $78 \pm 6,54$ ; tallos/planta:  $89,78 \pm 1,39$ ; hojas/tallo: 4.08; coberturas basales: 12,67%; coberturas aéreas: 23,78. Producciones de forraje verde en el *Arrhenatherum elatius* de  $1,28 \pm 0,36$  Tn/ha/corte; en MS  $0,30 \pm 0,09$  Tn/ha/corte; La *Stipa plumeris* reportó en forraje verde producciones de  $2,49 \pm 1,51$  Tn/ha/corte; en MS  $0,57 \pm 0,35$  Tn/ha/corte. Residuos de plaguicidas Organoclorados: pp-DDD con  $6,8 \times 10^{-4}$  mg/kg, pp-DDE con  $4,7 \times 10^{-4}$  mg/kg. Los plaguicidas Organofosforados: Acefato, Clorpirifos, Diazinon, Dimetoato, Etil-Paration, Malation, Metamidofos, Monocrotofos, Profenofos, Triclorfon, en cantidades  $< 2 \times 10^{-4}$  mg/kg, que se consideran mínimas. Concluyendo que el *Arrhenatherum elatius* se adaptó fácilmente a las condiciones ambientales de la zona de LLangahua, a diferencia de la *Stipa plumeris* que no sobrevivió sola ni en asociación y se evidencia su bajo poder competitivo con las malezas debido a su lento crecimiento.

## ABSTRACT

In Tungurahua province, Ambato canton, Pilahuin Parish, LLangahua community, Which is located at 3300 meters above sea level, the , adaptation and persistence of the *Arrhenatherum elatius* and *Stipa plumeris* were evaluated in plot with purpose of producing organic forage, under descriptive statistics based on different experimental measurements. The most relevant results in the first cut were: *Arrhenatherum elatius*, 45 days, plant height of  $65,42 \pm 7.10$  cm; stems / plant:  $90 \pm 0,89$ ; leaf / stem: 3,92; baseline coverage: 14,14 %; aerial coverage: 24,18 %. In the *Stipa plumeris*, 45 days after the recorded heights were:  $61.67 \pm 5,94$ ; stems/plant:  $91,12 \pm 1,47$ ; leaf / stem: 3,58; basal cover: 15,07%; aerial coverage: 19,30%. In the second cut in the *Arrhenatherum elatius*, these heights were reported:  $78 \pm 6,54$ ; stems / plant :  $89,78 \pm 1,39$ ; leaf/stem: 4.08 ; baseline coverage: 12,67% ; aerial coverage: 23,78 . Production of green fodder in *Arrhenatherum elatius*  $1,28 \pm 0,36$  t / ha / cut ; in MS  $0,30 \pm 0,09$  Tn/ha/cut ; *Stipa plumeris* reported a green fodder production of  $2,49 \pm 1,51$  Tn/ha/cut ; in MS  $0,57 \pm 0,35$  Tn/ha/cut . Pesticide Residues Organochlorine: pp- DDD of  $6.8 \times 10^{-4}$  mg / kg, pp -DDE of  $4.7 \times 10^{-4}$  mg/kg. Organophosphate pesticides: Acephate , Chlorpyrifos , Diazinon , Dimethoate , Ethyl Parathion , Malathion , Methamidophos , Monocrotophos , Profenofos , Trichlorphon in quantities  $< 2 \times 10^{-4}$  mg/kg, which are considered minimal . it is Concludede that *Arrhenatherum elatius* easily adapted to the environmental conditions of the LLangahua area , while *Stipa plumeris* not survive alone or in association and it is evidenced its low power competitive with weeds because of its slow growth.

## LISTA DE CUADROS

| Nº  |  | Pág. |
|-----|--|------|
| 1.  | PARAMETROS PRODUCTIVOS DEL <i>Arrhenatherum elatius</i>  | 18   |
| 2.  | PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LA <i>STIPA PLUMERIS</i>   | 27   |
| 3.  | CLASIFICACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS, SEGÚN LA FAMILIA QUÍMICA.  | 32   |
| 4.  | CLASIFICACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS SEGÚN SU VIDA MEDIA DE EFECTIVIDAD.   | 32   |
| 5.  | PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DE LOS PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS Y ORGANOCLORADOS.   | 34   |
| 6.  | LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS EN ALIMENTOS EN $\mu\text{g/g}$ (ppm) E INGESTA DIARIA ADMISIBLE (mg/kg).  | 35   |
| 7.  | NOMBRES GENÉRICOS Y COMERCIALES DE PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS.   | 36   |
| 8.  | NOMBRES GENÉRICOS Y COMERCIALES DE PLAGUICIDAS ORGAFOSFORADOS.   | 37   |
| 9.  | NOMBRES GENÉRICOS Y COMERCIALES DE PLAGUICIDAS ORGAFOSFORADOS.   | 39   |
| 10. | CRITERIOS DE REMEDIACIÓN O RESTAURACIÓN (VALORES MÁXIMOS PERMITIDOS).  | 39   |
| 11. | CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA PARROQUIA PILAHUIN, CANTÓN AMBATO.  | 42   |
| 12. | CARACTERÍSTICAS DEL <i>Arrhenatherum elatius</i>   | 48   |
| 13. | CARACTERÍSTICAS DEL <i>Stipa plumeris</i>  | 49   |
| 14. | COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LAS ESPECIES <i>ARRHENATHERUM ELATIUS</i> Y <i>STIPA PLUMERIS</i> SEMBRADAS SOLAS Y EN ASOCIACIÓN, PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE ORGÁNICO, DURANTE EL PRIMER CORTE DE EVALUACIÓN. | 50   |
| 15. | COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE <i>ARRHENATHERUM ELATIUS</i> DURANTE EL SEGUNDO CORTE DE EVALUACIÓN, PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE ORGÁNICO.  | 62   |
| 16. | PRODUCCIÓN DE FORRAJE ORGÁNICO DE LAS ESPECIES <i>ARRHENATHERUM ELATIUS</i> Y <i>STIPA PLUMERIS</i> .  | 73   |

17. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LAS ESPECIES *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* SEMBRADAS SOLAS Y EN ASOCIACIÓN, PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE ORGÁNICO. 78
18. PRESENCIA DE RESIDUOS PLAGUICIDAS (ORGANOCOLORADOS Y ORGANOFOSFORADOS), EN LOS FORRAJES ORGÁNICOS DE *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS*. 82

## LISTA DE GRÁFICOS

| Nº  |  | Pág. |
|-----|--|------|
| 1.  | Evolución de las alturas de planta (cm), de las especies <i>Arrhenatherum elatius</i> y <i>Stipa plumeris</i> para la producción de forraje orgánico.              | 53   |
| 2.  | Evolución del número de tallos/planta, de las especies <i>Arrhenatherum elatius</i> y <i>Stipa plumeris</i> sembradas solas la producción de forraje orgánico.     | 55   |
| 3.  | Evolución del número de hojas/tallos, de las especies <i>Arrhenatherum elatius</i> y <i>Stipa plumeris</i> sembradas solas para la producción de forraje orgánico. | 57   |
| 4.  | Evolución de la cobertura basal (%), de las especies <i>Arrhenatherum elatius</i> y <i>Stipa plumeris</i> sembradas solas para la producción de forraje orgánico.  | 59   |
| 5.  | Evolución de la cobertura aérea (%), de las especies <i>Arrhenatherum elatius</i> y <i>Stipa plumeris</i> sembradas solas para la producción de forraje orgánico.  | 61   |
| 6.  | Evolución de la altura de planta (cm), del <i>Arrhenatherum elatius</i> en el segundo corte de evaluación para la producción de forraje orgánico.                  | 64   |
| 7.  | Evolución del número de tallos/planta, del <i>Arrhenatherum elatius</i> en el segundo corte de evaluación para la producción de forraje orgánico.                  | 66   |
| 8.  | Evolución del número de hojas/tallo, del <i>Arrhenatherum elatius</i> en el segundo corte de evaluación para la producción de forraje orgánico.                    | 68   |
| 9.  | Evolución de la cobertura basal (%), del <i>Arrhenatherum elatius</i> en el segundo corte de evaluación para la producción de forraje orgánico.                    | 70   |
| 10. | Evolución de la cobertura aérea (%), del <i>Arrhenatherum elatius</i> en el segundo corte de evaluación para la producción de forraje orgánico.                    | 72   |
| 11. | Producción de forraje verde orgánico (Tn/ha/año), de las especies <i>Arrhenatherum elatius</i> y <i>Stipa plumeris</i> .   | 74   |
| 12. | Producción de forraje orgánico en materia seca (Tn/ha/año), de las especies <i>Arrhenatherum elatius</i> y <i>Stipa plumeris</i> .                                 | 76   |

## LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Resultados e interpretación del análisis físico y químico de suelos.
2. Resultados del análisis bromatológico de los forrajes orgánicos de las especies *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*.
3. Resultados del análisis de la presencia de residuos de plaguicidas organoclorados y organofosforados en los forrajes orgánicos de las especies *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*.
4. Resultados experimentales del comportamiento agrobotánico a los 15 días después del corte de igualación de las especies *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*, para la producción de forraje orgánico, en el primer corte.
5. Análisis estadísticos del comportamiento a los 15 días de edad de los pastos *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*, sembrados solos y en asociación.
6. Resultados experimentales del comportamiento agrobotánico a los 30 días después del corte de igualación de las especies *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*, para la producción de forraje orgánico, en el primer corte.
7. Análisis estadísticos del comportamiento a los 30 días de edad de los pastos *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*, sembrados solos y en asociación.
8. Resultados experimentales del comportamiento agrobotánico a los 45 días después del corte de igualación de las especies *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*, para la producción de forraje orgánico, en el primer corte.
9. Análisis estadísticos del comportamiento a los 45 días de edad de los pastos *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*, sembrados solos y en asociación.
10. Resultados experimentales y análisis estadístico del comportamiento agrobotánico del *Arrhenatherum elatius* hasta los 66 días para el segundo corte.
11. Análisis estadísticos de la producción de forraje orgánico del *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*.
12. Análisis estadístico de los resultados de la valoración bromatológica del forraje orgánico de las especies *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El páramo es esencialmente un medio natural poco antropizado; sin embargo, se observa en esas zonas una colonización progresiva, que se ha acelerado en el último decenio y que adopta diversos aspectos en función de las condiciones ecológicas y de los diferentes tipos de población involucrados, como la presión demográfica se ha intensificado en el siglo XX, la población rural ha buscado aumentar las superficies productivas.

El mejoramiento de las condiciones de trabajo permite el incremento de las superficies cultivadas, pero existe la ausencia de medidas de conservación de los suelos de fuerte pendiente, lo que ha tenido como consecuencia una erosión sumamente marcada de los suelos, que ha determinado el afloramiento de las cenizas volcánicas antiguas endurecidas (cangahua), impropias para el cultivo sin medidas particulares de rehabilitación. Así, se observa una reducción de las superficies productivas en el momento mismo en que la necesidad de aumentarlas es mayor, lo que conduce a una colonización agrícola y pastoral de las zonas situadas aguas arriba, los páramos, en donde el sector indígena, principalmente desea y está buscando nuevas alternativas de producir la tierra, para la obtención de alimento para sus animales, y también para su manutención.

Las gramíneas son los pastos más utilizados en la mayoría de los sistemas de producción de rumiantes, siendo estos su principal fuente de alimentación, las condiciones climáticas afectan la adecuada producción de los pastos y se debe tomar en cuenta que si el cultivo no se encuentra adaptado el valor nutritivo que este puede ofrecer será mínimo, siendo este uno de los factores limitantes de la producción animal.

Al existir variedades nativas o naturalizadas como el *Arrhenatherum elatius* (pasto avena) y la *Stipa plumeris* (paja de páramo), que se consideran pastos promisorios, que se encuentran adaptados a las regiones de climas templados y fríos, así como a diferentes altitudes y que han sido evaluados, caracterizados como promisorios por el Proyecto P.BID-016, siendo en la actualidad necesario que se estudie su comportamiento productivo en ausencia de fertilización química,

ya que estas especies forrajeras constituyen un importante componente de la alimentación animal, fundamentalmente por la economía que aportan a los sistemas de producción.

Por otro lado, el uso masivo de fertilizantes químicos en la agricultura actual está ocasionando serios perjuicios al medioambiente como la desertificación del suelo, contaminación del agua, e incluso perjudicial para la alimentación humana al consumir productos y subproductos como la carne, leche, quesos embutidos etc. con una gran cantidad de productos químicos a causa de la fertilización.

Por esta razón la agencia GIZ (organización que opera en numerosas áreas de actividad, que van desde el fomento de la economía y el empleo, hasta la protección del medio ambiente, de los recursos naturales y del clima; <http://www.giz.de>. 2012), conjuntamente con la comunidad Llangahua, la uniodad educativa llangahuha y la ESPOCH, se propusieron estudiar la producción de forraje orgánico a partir de dos especies promisoras, como son el *Arrhenatherum elatius* (pasto avena) y la *Stipa plumeris* (paja de páramo), para romper la dependencia de especies o variedades de pastos introducidos que presentan mayores rendimientos pero en dependencia del empleo de fertilizantes químicos, lo cual será de interés de los ganaderos de la zona, en especial en la producción de leche orgánica para la producción de quesos orgánicos. .

Por lo anotado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

Producir forraje orgánico a partir de dos especies promisorias *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* como fuente de proteína para la alimentación del ganado bovino.

Evaluar el grado de adaptación y persistencia de dos gramíneas promisorias y el grado de producción de forraje orgánico

Determinar el valor forrajero del *Arrhenatherum elatius* y la *Stipa plumeris*, así como la cantidad de elementos químicos nocivos.



## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. ORGÁNICOS.**

#### **1. Productos Orgánicos**

<http://www.bioeco.co.cr>. (2012), Se les llama orgánicos, a los productos que proceden de cultivos o crianza de animales donde no se han utilizado agroquímicos (pesticidas o fertilizantes sintéticos), hormonas, anabólicos ni antibióticos.

En la producción orgánica no se aceptan variedades transgénicas. Al procesar los alimentos, no se usan aditivos ni conservadores artificiales. Los alimentos se elaboran utilizando ingredientes naturales con métodos que no alteran su calidad nutricional.

#### **2. Características de un producto orgánico**

<http://www.bioeco.co.cr>.(2012), Un producto orgánico debe contar al menos con estas características:

Se produce bajo un uso racional de los recursos naturales: aguas y suelos.

- No se utilizan productos químicos durante su proceso de producción mínimo 2 años.
- Los suelos donde se producen mantienen o incluso, aumentan su fertilidad.
- La biodiversidad de la zona de producción se mantiene y hasta se puede incrementar.
- Se da el reciclaje de materiales para sacarles el mayor provecho.
- No contribuyen a la contaminación del ambiente.
- No afectan la salud de las personas ni los animales.

Pero no solo los alimentos de origen vegetal pueden contar con una certificación orgánica, también los de origen animal, mientras hayan sido producidos cumpliendo con los puntos anteriores y brindando a los animales, las condiciones de vida que les permitan desarrollar sus funciones básicas de la forma más

natural posible.

Asimismo, hoy en día se producen compuestos orgánicos para un sinnúmero de funciones. Por ejemplo, para plantaciones agrícolas y jardines, se pueden encontrar insecticidas y fungicidas a base de hongos benéficos que controlan naturalmente las plagas y las enfermedades de las plantas, biofertilizantes y abonos orgánicos que, en lugar de esterilizar los suelos y causar contaminación como lo hacen los compuestos a base de químicos, los nutren y no dañan a otros organismos vivos y necesarios para el buen funcionamiento de los ecosistemas.

En el campo de la industria y el comercio se ofrecen productos orgánicos para el tratamiento de las aguas residuales así como para el tratamiento de desechos, disminución de malos olores y la limpieza de las trampas de grasa, indispensables en cocinas, sodas y restaurantes <http://www.bioeco.co.cr> (2012).

### **3. Como se obtiene un producto orgánico**

<http://www.organicoynatural.cl>. (2012), Los Productos Orgánicos son productos que se obtienen de sistemas productivos sustentables.

Esto se logra mediante:

- el uso racional de los recursos naturales
- la no utilización de productos de síntesis química
- el incremento y/o mantenimiento de la fertilidad
- el incremento y/o mantenimiento de la biodiversidad
- el respaldo por medio de registros que avalen el manejo aplicado

Un producto orgánico debe poseer identidad e integridad

Se sostiene que los sistemas de producción de la agricultura orgánica se deben obtener naturalmente de las rotaciones de los cultivos, de los residuos de cultivo del abono mineral, del abono verde, de las leguminosas, de minerales de roca, del laboreo mecanizado, del control biológico de plagas y reciclajes de desechos, los elementos necesarios para poder realizar el control de malezas, plagas y

elementos necesarios para poder realizar el control de malezas, plagas y mantener el suelo productivo y cultivable, aportando los nutrientes para el buen crecimiento de las plantas.

La agricultura orgánica es un estilo o un sistema de producción que formulado con base agroecológica evita usar productos que afecten al equilibrio del ecosistema silvoagropecuario, empleando para ello técnicas que incorporen las características específicas del medio rural y que, a su vez, estén de acuerdo con la realidad socioeconómica y cultural, con el objeto de hacer uso racional de los recursos renovables que derive en la obtención de una producción sostenida en el largo plazo y con un alto valor biológico para la salud humana .

#### 4. Quienes pueden certifica un producto orgánico

<http://www.bcsecuador.com/bcs-ecuador>.(2012), BCS ÖKO-GARANTIE Es un organismo de control independiente y privado que certifica mundialmente productos, conforme a diversos estándares legales y normas privadas.

El Organismo de Acreditación Ecuatoriano - OAE con resolución No. OAE 07 - 074 del 15 de Marzo del 2007 otorga la acreditación **Nº OAE CPR C 07-001** a la empresa **BCS ÖKO-GARANTIE Cía. Ltda.** por su competencia técnica en el campo de: Certificación de producción, procesamiento y comercialización de productos orgánicos agrícolas, de conformidad con el Reglamento de la Normativa de la Producción Orgánica Agropecuaria en el Ecuador.

En el 2012, luego de culminar el proceso de evaluación, el Organismo de Acreditación Ecuatoriano, otorga a BCS la acreditación **Nº OAE CP C 07-001**.

#### **B. ADPTACION**

<http://www.oni.escuelas.edu.ar>. (1997), Un cambio que permita a un organismo funcionar eficientemente se llama adaptación. El cambio adaptativo significa una ventaja para vivir en un hábitat concreto, en una época determinada, y compartiendo el ecosistema con otras especies. Estos cambios pueden producirse a cualquier nivel, desde el molecular hasta el de organización social, desde la capacidad sensorial hasta las asociaciones simbióticas de especies que

entorno. Con diversos grados de complejidad, los organismos son capaces de sentir los cambios que se producen en el mundo que los rodea y de reajustar su comportamiento o su metabolismo para adaptarse a dichos cambios.

## **C. PERSISTENCIA**

Jones. R. (2009), La persistencia de las especies forrajeras se define como el equilibrio entre la muerte de los individuos y el surgimiento de nuevas plantas por medios sexuales o asexuales; de estos dos los primeros se describen como etapas de desarrollo de las plantas relacionadas con la formación de semillas, con las reservas de semillas en el suelo, y con la regeneración y supervivencia de las plántulas.

Los diversos factores que controlan la persistencia de las especies forrajeras se agrupan, en sentido amplio, en aquellas que pueden ser manejados y controlados por el productor, y en aquellas en que el productor no puede intervenir. Los factores controlables comprenden la carga animal, el sistema de pastoreo y la aplicación de fertilización. Mediante el conocimiento de los efectos asociados con el manejo del pastoreo, es posible diseñar prácticas que aseguren la persistencia de las especies en una pastura.

## **D. AGRICULTURA ORGÁNICA**

### **1. Características**

El-Hage, N. y Hattam, C. (2003), señalan que el término “agricultura orgánica”, se refiere al proceso que utiliza métodos que respetan el medio ambiente, desde las etapas de producción hasta las de manipulación y procesamiento. La producción orgánica no sólo se ocupa del producto, sino también de todo el sistema que se usa para producir y entregar el producto al consumidor final. De acuerdo con el Codex, «La agricultura orgánica es un sistema de manejo holístico de la producción que promueve y mejora la salud del ecosistema, incluyendo los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. La agricultura orgánica se basa en el uso mínimo de insumos externos y evita los fertilizantes y plaguicidas sintéticos.

Las prácticas de la agricultura orgánica no pueden garantizar que los productos estén completamente libres de residuos, producidos por la contaminación general del medio ambiente. No obstante, se utilizan métodos para reducir al mínimo la contaminación del aire, el suelo y el agua. Los manipuladores, procesadores y comerciantes minoristas de alimentos orgánicos se rigen por normas que mantienen la integridad de los productos orgánicos. El objetivo principal de la agricultura orgánica es optimizar la salud y la productividad de las comunidades interdependientes del suelo, las plantas, los animales y las personas (FAO/OMS, 2001).

La Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM, 2002), señala que la agricultura orgánica es un enfoque integral basado en un conjunto de procesos que resulta en un ecosistema sostenible, alimentos seguros, buena nutrición, bienestar animal y justicia social. La producción orgánica es, por lo tanto, mucho más que un sistema de producción que incluye o excluye determinados insumos. Los sistemas orgánicos utilizan menor cantidad de insumos externos y no usan fertilizantes químicos, plaguicidas, organismos genéticamente modificados ni medicamentos sintéticos. Por el contrario, los sistemas están diseñados para poder aplicarse en armonía con la naturaleza, con el fin de determinar los rendimientos agrícolas y la resistencia contra las enfermedades. La agricultura orgánica apunta a optimizar la calidad en todos los aspectos de la agricultura y del medio ambiente, mediante el respeto de la capacidad natural de las plantas, de los animales y del paisaje.

De esta manera, la agricultura orgánica está abocada y comprometida a la conservación y al aumento de la biodiversidad dentro de los sistemas agrícolas, tanto desde una perspectiva filosófica cuanto desde el punto de vista pragmático de mantener la productividad. Con este fin, la importancia de la biodiversidad como parte de un sistema orgánico bien equilibrado forma parte de las Normas Básicas Internacionales para la Producción y el Procesado Orgánico de IFOAM (Letourneau, D., y Goldstein, B. 2001).

De igual manera, en <http://www.elmisionero.com.ec>. (2011), se reporta que la agricultura orgánica es un instrumento efectivo para hacer que la agricultura esté

en armonía con el medio ambiente, que nos permita producir los alimentos que necesitamos con la calidad e inocuidad que requiere la producción de alimentos, para lograr el desarrollo de una agricultura sustentable. Al impulsar la agricultura orgánica, se trabaja en favor de la reducción de la contaminación de los productos alimenticios por agroquímicos, plaguicidas, fertilizantes, reguladores de crecimiento, etc. Podemos afirmar que la agricultura orgánica es un sistema de producción que se apoya en la rotación de cultivos, la utilización de los residuos de cultivo, abonos de origen animal, leguminosas, desechos orgánicos, control biológico de insectos-plagas, enfermedades, malezas y de labranza conservacionista. Los agricultores orgánicos evitan el uso de fertilizantes y plaguicidas de origen químico sintético. Así como de la utilización de semillas modificadas genéticamente mediante la tecnología de transferencia de genes y el uso de marcadores moleculares.

## **2. Desempeño agronómico**

Las comparaciones entre el desempeño de los sistemas convencionales de agricultura y los de la agricultura orgánica son significativas sólo cuando se realizan a lo largo de un período intergeneracional y de esa manera se puede evaluar la capacidad constante que tienen los recursos naturales para sostener la agricultura. Los rendimientos elevados de los sistemas no orgánicos son, con frecuencia, fruto de sistemas de explotación que degradan el suelo, el agua, la biodiversidad y los servicios ecológicos de los que depende la producción de alimentos. La mayoría de las comparaciones de la eficiencia de los sistemas alternativos de producción se centran simplemente en el rendimiento bruto de los productos básicos comercializables. En general, los agricultores experimentan una disminución en los rendimientos después de que desechan los insumos sintéticos y convierten sus operaciones a la producción orgánica. Una vez que el agroecosistema se restablece y se implementan completamente los sistemas de manejo orgánico, los rendimientos aumentan de manera significativa (El-Hage, N. y Hattam, C. 2003).

Lotter, D. (2003), señala que la productividad de los sistemas de agricultura orgánica varía a través de las diferentes etapas de explotación:

orgánica varía a través de las diferentes etapas de explotación:

- La transición de una explotación convencional a una orgánica;
- La conversión de la explotación tradicional a la orgánica;
- La explotación orgánica basada en la substitución de insumos, y
- El cambio completo a un enfoque ecosistémico. La necesidad de asegurar la viabilidad económica agrícola a corto plazo resulta en que pocos establecimientos puedan lograr un enfoque ecosistémico.

En la mayoría de los casos, los agricultores en transición sufren una reducción en la productividad, pero aun así, hay casos donde el sistema convencional se encuentra en tal estado de deterioro que hay importantes respuestas positivas en el rendimiento cuando se agrega materia orgánica, en particular cuando hay un remanente de fertilizante N sintético, como por ejemplo nitrato de calcio. Asimismo, hay casos en que los agricultores en transición tienen todavía restos de herbicidas que eliminan las malezas, bien entrado el segundo año de transición; para ellos la reducción de las cosechas relacionada con la presión de las malezas no comienza hasta el segundo o tercer año (Lotter, D. 2003).

### **3. Ventajas y desventajas de la agricultura orgánica**

#### **a. Ventajas**

De acuerdo a <http://www.elmisionero.com.ec>. (2011), las ventajas de la aplicación de la agricultura orgánica son las siguientes:

- Aprovecha los recursos naturales sin deteriorarlos
- Estimula, recupera y mantiene la fertilidad natural de los suelos
- Protege las especies nativas, vegetales y animales
- Diversifica la producción, tanto vegetal como animal como estrategia para garantizar la autosuficiencia del agricultor.
- Maneja y recicla los desechos de cosecha
- No es contaminante
- Desarrolla un proceso integral de la persona y fortalece la autosuficiencia y

autonomía de las comunidades agrícolas.

- Genera procesos de organización social y consolida estrategias de desarrollo rural y sostenible.
- Es una agricultura de alta especialización y planificación que trabaja en base a la prevención y conocimiento del entorno natural donde se desarrolla la actividad agrícola
- Reduce los riesgos por factores internos y externos.
- En la medida que se consolida el sistema, se reducen los costos, aumenta la producción y genera mayor valor agregado (ganancia).
- Los productores agrícolas con certificación orgánica tienen un valor agregado mayor en 50% (generalmente), que los provenientes de la agricultura convencional intensiva.

#### **b. Desventajas**

De igual manera <http://www.elmisionero.com.ec>. (2011), indica las siguientes desventajas de la aplicación de la agricultura orgánica:

- Los resultados son a mediano plazo
- Uso intensivo de mano de obra
- Es cara en la fase inicial, principalmente en terrenos con pendientes
- Requiere de un manejo especializado y auditado
- Requiere de control y verificación internacional (cuando se destina a la exportación a través de la certificación por agencias reconocidas).
- Requiere de honestidad del agricultor y de todos los que participan en la cadena productiva.
- Si se requieren resultados inmediatos, la inversión es altísima

#### **4. Efectos negativos de la producción convencional, intensiva o química**

Raigó, M. (2012), señala que los resultados conjuntos a largo plazo del uso irracional de los recursos naturales y de la agresión externa como consecuencia de la utilización de insumos químicos y tecnologías nocivas para los



desequilibrios biológicos, la resistencia de las plagas y enfermedades, la erosión genética, la pérdida de biodiversidad y la pérdida de calidad nutricional y organoléptica de los alimentos. Los desequilibrios provocados por los sistemas agroalimentarios convencionales pueden ser subsanados a través de los modelos ecológicos de producción de alimentos. El sistema de producción ecológico (agrícola y ganadero), también llamado biológico, orgánico, biodinámico o biológico-dinámico, es un sistema productivo cuyo objetivo fundamental es la obtención de alimentos de máxima calidad en todos los aspectos, respetando el medio ambiente y conservando la fertilidad de la tierra y la diversidad de las especies, mediante la utilización óptima de los recursos locales y sin la ayuda de los productos químicos de síntesis, procurando así un desarrollo agrario en equilibrio con el medio y duradero.

## **5. Pérdida de la calidad natural de los alimentos**

El empleo intensivo de productos químicos de síntesis en agricultura determina la presencia de residuos tóxicos en los productos alimenticios y de dosis elevadas de nitratos y nitritos también peligrosos. Los alimentos no sólo están dejando de cumplir su finalidad de nutrir al ser humano, y por tanto de generar salud, sino que además, desde cada vez más amplios sectores científicos, se ha empezado a denunciar los alimentos como causantes de las modernas enfermedades degenerativas (Raigó, M. 2012).

La alimentación actual está desequilibrada y es origen de innumerables enfermedades. La experiencia demuestra que el uso de abonos químicos aumenta el tamaño de los productos (frutas y hortalizas), haciéndolos más vistosos y más vendibles; pero también favorece la retención de agua por las plantas, con lo cual se consumen y se pagan frutos saturados de agua. Además, existe una pérdida de propiedades organolépticas de los alimentos (González, J. et al. 2010).

En lo que respecta a la toxicidad a través de los alimentos, Raigó, M. (2012), indica que:

- Existen productos que inicialmente no son tóxicos, pero posteriormente, tras

En lo que respecta a la toxicidad a través de los alimentos, Raigó, M. (2012), indica que:

- Existen productos que inicialmente no son tóxicos, pero posteriormente, tras sufrir una serie de transformaciones en el organismo, resultan altamente nocivos para el hombre. Un ejemplo lo constituye la ingestión de nitratos, localizados sobre las hortalizas y embutidos, que se transforman en nitritos que acarrearán grandes problemas de toxicidad, al igual que ocurre con muchos fungicidas (ditiocarbamatos), herbicidas (propanil y cloropropano), etc.
- También puede ocurrir que aparezca en el alimento alguna impureza más peligrosa que el producto mismo, como es el caso de la dioxina que se puede formar espontáneamente por la acción del calor sobre el producto antes de utilizarlo, o en el producto ya aplicado, por la acción del sol o del fuego sobre las hierbas ya muertas. Este tóxico generalmente está presente en herbicidas frecuentemente utilizados y resulta ser acumulativo y fuertemente teratígeno.
- Otra forma de toxicidad se da por sinergia entre dos o más productos, como ocurre con el carbaryl, que al combinarse con nitratos da nitrosocarbaryl, un potente cancerígeno.

## **6. Principios de manejo orgánico de los pastizales**

<http://www.cesavesin.gob.mx>. (2007), señala que el manejo orgánico de un pastizal y/o de un área de pastoreo sembrada está construido sobre cinco principios agroecológicos básicos:

- Rotaciones de los cultivos en praderas cultivadas
- Incremento y conservación de la biodiversidad
- Uso de especies, variedades y ecotipos locales de herbáceas
- Desarrollo de prácticas de silvopastoralismo y agroforestería
- Utilización de pastoreos de tipo rotativos con uso de estiércoles composteados de manera aeróbica

## **E. FORRAJES**

### **1. Características de una buena planta forrajera**

De acuerdo a Alba, F. (2010), muchos son los requisitos que debe reunir una especie vegetal para constituir una buena planta forrajera. Las principales son:

- Sus semillas deben ser aptas para un buen trabajo cultural sin inconvenientes. Algunas forrajeras tienen semillas muy pequeñas, con las cuales el agricultor tropieza con la dificultad de la falta de práctica en el manejo de tal clase de semilla. A veces nos brindan excelentes potreros, pero la instalación del cultivo depende de la concurrencia de factores diversos. Así por ejemplo es difícil con semillas livianas regular exactamente la profundidad de siembra, si esta es exagerada la planta no alcanza a salir a la superficie dada las pocas reservas que dispone y en caso contrario, si es superficial, una lluvia fuerte, los vientos o los pájaros, no permiten el establecimiento normal.
- Las semillas deben poseer valores máximos de poder germinativo a los efectos de que las plantas puedan rivalizar con las malezas espontáneas.
- Buena energía germinativa, con el fin de lograr que en lo más pronto posible se inicie la vegetación adventicia, a fin de que el periodo de tiempo que transcurra entre la siembra y el pastoreo inicial sea corto.
- Buen sabor: las plantas forrajeras deben carecer del mal gusto, esto es fundamental, pues el ganado debe comer para satisfacer sus necesidades y para producir. Una forrajera puede tener buenas características, en cambio, no ser agradable al ganado, es decir, no ser palatable, lo que motiva que el ganado lo rechace. La selección de pastos que realizan queda demostrada con siembras en hileras de diversas forrajeras. El ganado come primero la que es más de su agrado, dejando las filas ralas y no ingiere otra hasta tanto no se haya consumido totalmente. Este hecho demuestra la importancia de estudiar las asociaciones vegetales, con el objetivo de evitar que se pierdan especies de valor forrajero debido a un intenso pastoreo. En este caso de

agotamiento de potreros conviene quitar los animales de los mismos para facilitar la recuperación de una o varias especies (Alba, F. 2010).

- Carecer de principios tóxicos. Bajo determinadas condiciones algunas forrajeras contienen principios venenosos para el ganado, problema grave que ocasionaría pérdidas económicas al agricultor. Así por ejemplo los sorgos forrajeros poseen cuando jóvenes un principio llamado durrina que por hidrólisis genera ácido cianhídrico, veneno muy activo. Los melilotos, bajo la forma de heno o de silaje, que sufren estropeo o alguna alteración, dan lugar a la formación del Dicumarol que produce en los animales trastornos tan alarmantes como las hemorragias internas y externas que puede causar la muerte del animal. Otras especies forrajeras, si bien no contienen sustancias tóxicas, son atacadas por parásitos y a consecuencia de este ataque aparecen dichas sustancias (Alba, F. 2010).
- Resistencia al pisoteo. Requisito de importancia en el caso de las especies perennes para la formación de potreros de aprovechamiento directo; pues, de otro modo el pisoteo de los ganados puede llegar a perjudicar las cepas hasta el punto de debilitarlas y matarlas. Generalmente las especies rastreras, de tallos tiernos, no quebradizos, son las que cumplen este requisito.
- Riqueza en hojas. Una buena forrajera debe producir abundante follaje, con la menor cantidad de tallos y flores, estando estas últimas para asegurar el suministro de semillas. Se considera que las hojas son los órganos de mayor valor nutritivo.
- Fácil propagación. Las especies deben reproducirse fácilmente por semillas; por tanto, deben tener alto rendimiento de semillas o permitir abundante aprovechamiento de material de propagación vegetativa (tallos, trozos de cepa enraizada, etc.). Se debe anotar que resulta más económico propagar una especie por semilla que de cualquier otra forma.

## **2. Valor nutritivo de los forrajes**

Argamenteria, A. (2009), indica que las pasturas y otros tipos de forrajes presentan una gran variación en calidad en sus distintas etapas de crecimiento y en las diferentes fracciones de la planta. Estas diferencias se deben además a la variabilidad en las condiciones ambientales (suelo, clima), al material genético, al manejo (riego, fertilización) y, en el caso de los forrajes conservados, se adiciona el sistema de conservación y el tipo de almacenamiento.

En el mismo sentido Pirela, M. (2009), reporta que la calidad del forraje está asociada con el estado de crecimiento de la planta, el tipo de planta y los factores del medio ambiente. Ninguna especie de planta mantiene todo el año los nutrientes que son requeridos por los animales en pastoreo, especialmente los requerimientos para crecimiento y reproducción. Sin embargo, algunas plantas contienen más nutrientes que otras, aunque sean del mismo tipo.

Alba, F. (2010), indica que los constituyentes más importantes de todos los forrajes son las proteínas, grasas e hidratos de carbono. Aparte de estos tres grandes grupos de sustancias nutritivas, hay otros dos que desempeñan, también un papel importante en la alimentación, los minerales y las vitaminas.

## **F. PASTO AVENA**

### **1. Características**

Según <http://es.wikipedia.org>. (2007), el *Arrhenatherum elatius* es originario de Europa y Asia, aunque en épocas tempranas este pasto no tuvo la importancia de otras especies forrajeras. En Asia Central y otros países se cultiva debido a que es una gran alternativa en la alimentación de las explotaciones ganaderas. El pasto *Arrhenatherum elatius*, comúnmente es llamado avena, es una planta perenne muy común, posee raíces amarillentas y unos lustrosos tallos de hojas lisas y liguladas que llegan a tener 1,5 m de altura, las inflorescencias crecen en un panículo con 2 espiguillas florales bisexuadas.

Alba, F. (2010), señala que el pasto avena o "frumental" es una especie perenne, que en condiciones favorables es de larga vida. Planta que crece en matas, produce abundante follaje tierno y muy apetecido por el ganado. La planta alcanza una altura de 100 a 120 cm. Florece formando panojas que recuerdan las de la avena. Las semillas son mucho más pequeñas y mucho menos limpias que la avena. Es una especie propia de climas templados, resistente al frío. En el Ecuador se desarrolla en buenas condiciones en la zona de las Praderas Interandinas: 2.500 a 3.000 m.s.n.m. Es una gramínea muy apetecida por el ganado vacuno y ovino. Se le utiliza en pastoreo rotativo, retirando el ganado del potrero, durante los períodos críticos de floración. No soporta un pastoreo intenso y continuo.

## **2. Clasificación científica**

Según <http://es.wikipedia.org>. (2007), el pasto *Arrhenatherum*, pertenece a la siguiente clasificación científica:

|           |                                  |
|-----------|----------------------------------|
| Reino:    | Plantae                          |
| División: | Magnoliophyta                    |
| Clase:    | Liliopsida                       |
| Orden:    | Poales                           |
| Familia:  | Poaceae                          |
| Género:   | <i>Arrhenatherum</i>             |
| Especies: | <i>Pratense</i> , <i>Elatius</i> |

## **3. Morfología**

De acuerdo a <http://www.technidea.com.ar>. (2004), el pasto *Arrhenatherum elatius*, presenta la siguiente morfología: prefoliación convolutada cilíndrica, lámina foliar con o sin aurículas, macollos intra y extravaginales, vainas abiertas en todas las hojas de la planta o bien cerradas en su parte inferior en las primeras hojas y abierta en las adultas, lígulas membranosas mayores a 1,5 mm de largo. Las heridas de las bases de las vainas no se tiñen de rojo violáceo. Lígulas de 2 a 4 mm de largo, truncadas y de bordes escabrosos. Inflorescencia en panoja,

espiguillas bifloras: el antecio inferior masculino y el superior hermafrodita, glumas desiguales, la superior mayor que la mitad del antecio siguiente, lemmas con arista dorsal.

Pasto, P. (2008), señala que el *Arrhenatherum elatius* es una planta perenne de raíces profundas, forma cepas aisladas, con tallos amacollados, erectos de 80 a 120 cm de alto. Las hojas son planas, lanceoladas de 1,4 a 2,1 cm de ancho y de 30 a 50 cm de largo. La inflorescencia es una panícula abierta de 15 a 25 cm. La semilla es una cariósida. La floración se obtiene a los 55 días, con un 95% de germinación y 98% de viabilidad, además presentan coberturas basales del 60% y aéreas del 80%. Esta especie tiene una excelente resistencia a la sequía y tolerancia a las enfermedades, se utiliza para corte o pastoreo.

#### **4. Agroecología**

<http://www.promer.org>. (2007), manifiesta que el pasto avena se adapta mejor a alturas comprendidas entre los 2500 y 3500 m.s.n.m., no se adapta en suelos ácidos o expuestos a inundaciones, de la misma manera que la producción de forraje es variable de acuerdo con la localidad y la fertilidad del suelo requiriendo para su óptima producción de suelos francos y bien drenados con suficiente humedad.

Alba, F. (2010), reporta que el *Arrhenatherum elatius* requiere de suelos francos y bien drenados, pero con suficiente humedad y bien preparados: mullidos, firmes.

#### **5. Propagación**

<http://www.promer.org>. (2007), indica que los *Arrhenatherum* se propagan de una manera sexual y asexual en siembra al voleo sin asociación se requiere de 35 a 45 kg/ha de semilla en mezclas que pueden ser con, pasto azul o tréboles se utiliza de 9 a 13 kg/ha.

#### **6. Fertilización**

<http://www.fertilizacion.org>. (2007), menciona que el pasto avena es una especie

## 6. Fertilización

<http://www.fertilizacion.org>. (2007), menciona que el pasto avena es una especie muy exigente en elementos mayores como el N-P y K, por ello se utiliza fórmulas para la fertilización como abonos compuestos de origen químico e inorgánico siendo el más frecuente el 10-30-10; 15-30-15 y con la adición de elementos menores como el Ca, Mg, S, Zn, Mo, Cu, etc. Además del mantenimiento de la fertilidad del suelo depende del empleo adecuado de fertilizantes y del manejo del pastizal. El propósito principal de la fertilización es aumentar el rendimiento de la pradera, procurando minimizar el costo por unidad de producción de materia seca. Esto se obtiene con la disminución del costo de fertilización incluyendo el precio de compra y el costo de aplicación del fertilizante y en segundo término con el incremento en la eficiencia de uso de nutrientes por la planta.

Pasto, P. (2008), señala que esta especie no es exigente a la fertilización, no obstante se ha determinado su mejor respuesta para producción de forraje aplicándose niveles desde 100-60-100 kg/ha N-P-K y para producción de semilla 100-60-60 kg/ha N-P-K.

## 7. Características productivas

Según Alba, F. (2010), los parámetros productivos del *Arrhenatherum elatius* se citan en el cuadro 1.

Cuadro 1. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL *ARRHENATHERUM ELATIUS*.

| Parámetros                                 | Valores |
|--|---------|
| Producción de forraje (t/FV/H a/corte)     | 30      |
| Intervalo de corte (días)                  | 40 a 50 |
| Producción de semilla (kg./Ha/cosecha)     | 300     |
| Intervalo entre cosecha de semilla (días)  | 100     |
| Contenido de proteína (En prefloración, %) | 7,8     |
| Contenido de fibra (En prefloración, %)    | 28,2    |

Fuente: Alba, F. (2010).



#### **a. Tiempo de ocurrencia de la prefloración**

López, B. (2007), evidenció este estado en el pasto avena a los 35 días, con la utilización de humus de lombriz; Gaibor, F. (2008), al emplear diferentes niveles de fertilización con humus registró a los 34 días; Robalino, M. (2008), al utilizar diferentes niveles de biofertilizantes registró el estado de prefloración a los 36 días; y, Chalán, M. (2009), señala que el tiempo de ocurrencia a la prefloración fue entre 36,33 y 45 días con el empleo de bokashi.

#### **b. Tiempo de ocurrencia de la floración**

López, B. (2007), al utilizar humus de lombriz determinó que la floración en el pasto avena se presentó a los 68 días, Gaibor, F. (2008), registró este estado a los 67 días, con fertilización a base de humus, Robalino, M. (2008), al aplicar diferentes niveles de biofertilizantes, encontró que el tiempo de ocurrencia de prefloración fue a los 62 días; y, Chalán, M. (2009), manifiesta que el tiempo de ocurrencia de la floración en el pasto avena fue de 61,33 días cuando fertilizó con Bokashi, mientras que cuando no aplicó fertilización fue a los 65 días.

#### **c. Tiempo de ocurrencia de la postfloración**

López, B. (2007), Robalino, M. (2008) y Gaibor, F. (2008), señalan que con la utilización de diferentes niveles de humus de lombriz y biofertilizantes, la postfloración del pasto avena la obtuvieron a los 92, 94 y 92 días, respectivamente, en cambio que Chalán, M. (2009), reporta que se presenta entre los 90,67 y 93,00 días después del corte de igualación.

#### **d. Altura de la planta**

López, B. (2007), y Gaibor, F. (2008), al utilizar humus de lombriz obtuvieron alturas de planta en el pasto avena en la etapa de floración (62 a 68 días después del corte), de 83,44 a 85,64 cm respectivamente, Robalino, M. (2008), al utilizar diferentes niveles de biofertilizantes registró alturas de 84.87 cm, en cambio Chalán, M. (2009), señala que a los 65 días del corte de igualación la altura del

pato fue entre 84,47 a 95,27cm, ya que aduce que el aporte de nitrógeno que proporciona el Bokashi, es indispensable para el desarrollo de todas las partes de la planta, favoreciendo un crecimiento rápido.

Pasto, P. (2008), señaló que al evaluar el grado de adaptación del *Arrhenatherum elatius* en la comunidad de Larkaloma del cantón Guaranda, Provincia de Bolívar encontró que a las alturas de las plantas a los 15 días fueron de 14,18 cm, a los 30 días de 28,56 cm; y, a los 45 días de 50,90 cm.

Chalán, M. (2009), indica que las alturas del pasto avena en la etapa de prefloración (45 días después del corte), fue entre 45,17 y 57,09 cm, cuando utilizó abono orgánico tipo Bokashi.

Becerra, R. (2009), en el *Arrhenatherum elatius* al aplicar en forma basal 4 Tn/ha de humus determinó alturas de 41,38 cm a los 30 días.

Jiménez, M. (2010), al realizar una fertilización con abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos, en el *Arrhenatherum elatius* obtiene alturas a los 30 días de 75,87 cm.

Paredes, D. (2010), al utilizar en el pasto avena (*Arrhenatherum elatius*) un tratamiento de 0,75 kg de micorrizas/ha + 20 Tn abono orgánico bovino logra a los 30 días alturas de 49,40 cm.

Haro, Y. (2011), al emplear abono foliar Abonagro completo registró alturas de planta a los 15 días entre 29,50 y 31,17 cm; a los 30 días las alturas fluctuaron entre 50,27 y 70,15 cm.

#### **e. Número de tallos por planta**

Chalán, M. (2009), al evaluar el número de tallos por planta a la postfloración del pasto avena encontró entre 78 y 98 tallos/planta.

Paredes, D. (2010), al aplicar micorrizas más abono orgánico bovino señala que a los 30 días después del corte de igualación obtuvo 69,93 tallos/planta, mientras que Jiménez, S. (2010), al utilizar casting reporta 39,63 tallos/planta; y, Benítez, F.

(2010), al emplear un abono orgánico a base de algas registró 45,80 tallos/planta.

Haro, Y. (2011), registró que al utilizar el abono foliar Abonagro, el número de tallos por planta varió entre 62,52 y 91,87 tallos/planta a los 45 días.

#### **f. Número de hojas por tallo**

Estrada, R. (2006), indicó que con la aplicación de promotores de crecimiento en el pasto avena para acelerar la germinación y desarrollo plantular, obtuvo entre 1,3 y 3,3 hojas/tallo.

#### **g. Cobertura basal**

Guaigua, W. (2007), reporta en el *Arrhenatherum elatius* una cobertura basal a los 30 días de 34,68 % al emplear 420 L/ha de abono líquido orgánico más microelementos.

Pasto, P. (2008), al evaluar el grado de adaptación del pasto avena en la comunidad de Larkaloma, cantón Guaranda, provincia de Bolívar registró coberturas basales a los 15 días de 14,85 %, a los 30 días 19,28 % y a los 45 días de 28,55 %.

Chalán, M. (2009), al evaluar el porcentaje de cobertura basal en la floración (65 días del corte), del pasto avena, observó coberturas basales entre 48,63 y 66,42%

Jiménez, M. (2010), al emplear abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos en parcelas de pasto avena obtuvo una cobertura basal a los 30 días de 30,39 %.

Paredes, D. (2010), al aplicar biofertilización con micorrizas más abono orgánico bovino en el pasto avena obtuvo a los 30 días un 44,56 % de cobertura basal.

Haro, Y. (2011), registró coberturas basales a los 15 días de 18,41 a 19,83 %, y a

los 30 días entre 38,50 y 49,66 %, lo que se debe a que el Abonagro incrementa la síntesis de clorofila que estimula la división y multiplicación celular.

#### **h. Cobertura aérea**

Pasto, P. (2008), en su estudio de adaptación del *Arrhenatherum elatius* en la comunidad de Larkaloma del cantón Guaranda, registró coberturas aéreas a los 15 días de 33,96 %, a los 30 días 51,26 % y a los 45 días de 86,86 %.

Paredes, D. (2010), al aplicar fertilización basal a base micorrizas más abono orgánico obtuvo el 97,00 % de cobertura basal, en tanto que Jiménez, M. (2010), utilizando abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos alcanzó el 91,79 %.

Jiménez, S. (2010), al aplicar humus determinó una cobertura aérea de 96,68 % a los 30 días después del corte de igualación.

Haro, Y. (2011), determinó que la cobertura aérea los 15 días varió entre 36,41 y 38,00 %, incrementándose a los 30 días entre 70,50 y 82,33 %.

#### **i. Producción de forraje verde**

Chavarrea, S. (2004), alcanzó una producción de forraje promedio del pasto avena entre 4,20 y 6,71 Tn/ha/corte de forraje verde.

Pasto, P. (2008), alcanzó producciones de forraje verde de 25,50 Tn/ha/año en su estudio de adaptación del *Arrhenatherum elatius* en la comunidad de Larkaloma del cantón Guaranda, Provincia de Bolívar.

Robalino, M. (2008), al aplicar diferentes tipos de combinación de biofertilizantes en el pasto avena, registró producciones entre 4,89 y 5,64 Tn/ha/corte.

López, B. (2007), y Gaibor, F. (2008), obtuvieron del pasto avena producciones de forraje verde de 5,45 y 6,91 Tn/ha/corte respectivamente, al utilizar diferentes niveles de humus de lombriz, mientras que Chalán, M. (2009), obtuvo producciones de 5,09 a 7,78 Tn de FV/ha/corte.

niveles de humus de lombriz, mientras que Chalán, M. (2009), obtuvo producciones de 5,09 a 7,78 Tn de FV/ha/corte.

Haro, Y. (2011), determinó producciones de forraje verde entre 5,60 y 7,70 Tn/ha/corte, cuando utilizó fertilización a base de Abonagro, que es un nutriente biológico completo y equilibrado, potente regulador hormonal de las plantas mejorando su calidad y producción.

#### **j. Producción de forraje en materia seca**

López, B. (2007), al producir pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), fertilizado con humus de lombriz a diferentes niveles, reportó una producción de materia seca (MS) que fluctúa entre 1,23 y 1,37 Tn/ha/corte.

Pasto, P. (2008), alcanzó producciones de forraje en materia seca fue de 6,64 Tn/ha/corte, en el cantón Guaranda.

Gaibor, F. (2008), registró producciones de 1,87 Tn de materia seca/ha/corte, cuando utilizó diferentes niveles de humus de lombriz.

Robalino, M. (2008), al emplear diferentes tipos de combinación de biofertilizantes en el pasto avena estableció valores de 1,13 a 1,34 Tn de materia seca/ha/corte.

Chalán, M. (2009), indica que la producción de forraje en base seca del pasto avena, es entre 1,20 y 1,84 Tn de materia seca/ha/corte.

Haro, Y. (2011), encontró producciones de forraje en materia seca entre 0,76 y 1,59 Tn/ha/corte, cuando empleó fertilización a base de Abonagro.

#### **k. Producción de semilla**

López, B. (2007), quien alcanzó producciones de semilla que fluctúan entre 188,33 y 215 Kg/ha con la utilización de diferentes niveles de humus de lombriz.

Usca, D. (2008), indica que las producciones de semilla del pasto avena por efecto de diferentes niveles de fertilización foliar con humus líquido, varió entre

Robalino, M. (2008), al utilizar diferentes tipos de combinación de biofertilizantes en el pasto avena registró producciones de semilla entre 166 a 246 Kg/ha.

Alba, F. (2010), sostiene que el problema de la cosecha de la semilla es una limitación en su cultivo. Se produce en forma escalonada y cae a medida que va madurando. Se obtiene rendimientos de 300 Kg/ha de semilla. La época para la cosecha, más oportuna, es cuando al hacer rodar la inflorescencia entre los dedos, las semillas se desprenden.

## **I. Porcentaje de germinación**

Palacios, R. (1994), obtuvo 66,81 y 66,24 % de germinación al primer y segundo corte del pasto avena con diferentes niveles de abono orgánico y tres intervalos de riego.

## **8. Composición química del forraje**

<http://www.promer.org>. (2007), manifiesta que el pasto avena es rico en proteínas de alto valor biológico, grasas y un gran número de vitaminas y minerales. Es la especie forrajera con mayor proporción de grasa vegetal, también contiene hidratos de carbono de fácil absorción, además de sodio, potasio, calcio, fósforo, magnesio, hierro, cobre, cinc, vitaminas B1, B2, B3, B6 y E. Además contiene una buena cantidad de fibras, que no son tan importantes como nutrientes pero que contribuyen al buen funcionamiento intestinal del animal.

Robalino, M. (2008), al emplear diferentes tipos de combinación de biofertilizantes señaló contenidos de grasa entre 2,13 y 2,31; humedad de 67,69 a 70,37%, proteína entre 8,62 y 9,47 % en base seca y cenizas entre 13,16 y 17,2 %

Pasto, P (2006), registró una humedad para el pasto avena (*Arrhenatherum elatius*) de 76,34%, con 2,39 % de grasa y 9,84 % de cenizas.

Chalán, M. (2009), cuando utilizó abono orgánico tipo Bokashi registró en el pasto avena contenidos de humedad de 74,59 a 78,04 %, grasa entre 0,78 y 0,85 %; proteína entre 4,04 y 4,89 %, cenizas entre 2,54 y 2,90 %, en cambio que la

fibra fluctúa entre 5,12 y 6,12 %.

Además, Robalino, M. (2008), señaló que se pueden obtener respuestas diferentes no solo por efecto que tienen los biofertilizantes sobre la parcela experimental, si no que están sujetas a las condiciones medio ambientales que se presentan durante la época de producción, especialmente en lo que se tiene que ver con los cambios climáticos, como son abundante lluvia y sequías prolongadas que están más de manifiesto en los actuales momentos.

## **9. Formas de aprovechamiento**

Terranova, M. (1995), indica que tradicionalmente el pasto avena se ha cosechado, apartándose el grano para ser suministrado a los animales bajo techo y pastándose el rastrojo en el campo. En la actualidad, cuando se utiliza la planta entera como forraje, se realiza un primer pastoreo a la salida del invierno (despunte tardío respecto al resto de cereales forrajeros). Posteriormente la planta rebrota, existiendo distintas posibilidades de aprovechamiento:

Realización de dos o tres pastoreos más corte en estado de grano lechoso para heno o ensilaje.

Pastoreo de la planta seca en pie (aunque existe cierto riesgo de desgrane). Cuando la avena se mezcla con leguminosas como la vicia es habitual segar el pasto y henificar en estado de legumbres inmaduras de la leguminosa.

Realización del corte sin desgranar y suministrarlo al animal en forma directa ya que este tipo de gramínea es demasiado susceptible al pisoteo por parte del animal.

## **G. STIPA PLUMERIS**

### **1. Características**

Jiménez, J. (2000), indica que la *Stipa plumeris* es una especie nativa de la ecozona de los paramos andinos, que ha demostrado excelentes características del comportamiento forrajero, lo que se certifica analizando la producción de

forraje verde, precocidad para el pastoreo, buena persistencia al efecto de la defoliación animal, resistencia a la sequía y tolerancia a las enfermedades.

Esta especie se la halla en el Sur de México, Costa Rica, Colombia, Venezuela, Ecuador, Bolivia y Argentina, siendo una especie típica de los pararnos, se encuentra a una altitud de 2 500 a 3 000 m.s.n.m. (Proyecto P BID-016 2003)

<http://es.wikipedia.org>. (2009), señala que la *Stipa* es un género de gramíneas, perennes, cespitosas, que comprende aproximadamente 250 especies distribuidas por todo el globo. En las regiones esteparias de América, el género *Stipa* es con frecuencia dominante. Sus especies tienen a veces valor forrajero, o bien son perjudiciales debido a las perforaciones que sus frutos producen en los cueros de los animales.

## **2. Morfología del pasto**

Padilla, A. (2000), reporta que la *Stipa plumeris* es una planta perenne, amacollada y matajosa a la madurez, de 36 a 120 cm de altura; hojas comúnmente basales; limbos angostos, largos y planos de 30 a 35 cm de largo por 0,83 cm de ancho, de color verde oscuro en el haz y verde claro en el envés. Inflorescencia en panícula estrecha, ramificaciones largas de 38,4 cm de largo, de color púrpura; semilla de forma alargada con una longitud de 4,80 mm y una coloración verde amarillenta. Es una planta de excelente vigor, con 60 % de germinación, florece a los 90 días, cobertura aérea de 61 a 198,8 %, el valor nutricional es de 15,55 % de proteína cruda y 35,44 % de fibra cruda.

Para el Proyecto P BID-016 (2003), es una planta perenne con culmos erectos de 60 a 120 cm, densos. Láminas foliares de 15 a 35 cm de largo y 3 a 7 mm de ancho, filiformes hacia el ápice, planas o algo involutas hacia la parte superior. Vainas glabras, estriadas; lígulas cortas, de 0,8 a 1 mm de largo, panículas de 20 a 40 cm de largo, contraídos, plumosos y erectos. Espiguillas pediceladas, lemma de 5 a 6 mm de largo, atenuado, hacia el ápice y con cinco nervios



### 3. Propagación

Para el establecimiento según el Proyecto P BID-016 (2003), requiere una preparación del suelo con labranza media, se propaga por la forma sexual y asexual, por la forma sexual al voleo se utiliza entre 30 a 35 kg de semilla/ha y en surcos a una distancia de 30 cm entre planta con una utilización de 20 a 25 kg/ha De la forma asexual se utiliza de 3 a 4tallos por cada hoyo de siembra

### 4. Características productivas

Según el Proyecto P BID-016 (2003), los parámetros productivos de la *Stipa plumeris* se citan en el cuadro 2.

Cuadro 2. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LA *STIPA PLUMERIS*.

| Parámetros                                 | Valores  |
|--|----------|
| Producción de forraje (t/FV/H a/corte)     | 22       |
| Intervalo de corte (días)                  | 60- a 70 |
| Producción de semilla (kg./Ha/cosecha)     | 216      |
| Intervalo entre cosecha de semilla (días)  | 122      |
| Contenido de proteína (En prefloración, %) | 8,67     |
| Contenido de fibra (En prefloración, %)    | 35,63    |

Fuente: Proyecto P. BID-016. (2003).

#### a. **Tiempo de ocurrencia de la prefloración**

Vargas, E. (2009), al utilizar diferentes niveles de humus encontró que el tiempo de ocurrencia de la presentación de la prefloración de la *Stipa plumeris* fue entre 28,75 y 29,50 días.

Jiménez, S. (2010), al evaluar la utilización de cuatro abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), determinó que la prefloración de la *Stipa plumeris* se presenta a los 32,08 días después del corte de igualación.

Jiménez, M. (2010), al estudiar el efecto de la aplicación de abonos líquidos

foliares orgánicos enriquecidos con microelementos, encontró que el pasto *Stipa plumeris* alcanza la prefloración a los 31,77 días después del corte.

#### **b. Altura de planta**

Padilla, A. (2000), con la utilización de fertilización química a base de diferentes niveles de nitrógeno y fósforo, en la *Stipa plumeris* registró alturas entre 26,733 a 31,373 cm, en la etapa de prefloración (30 días) de 35,52 a 40,56 cm en floración (45 días) y de 48,027 a 52,055 cm en postfloración (60 días).

Vargas, E. (2009), con el empleo de diferentes niveles de humus, determinó que las alturas de las plantas de la *Stipa plumeris* a los 15 días después del corte de igualación fue entre 18,87 y 20,81 cm, y a los 30 días de 23,78 a 26,27 cm,

Jiménez, S. (2010), al evaluar la utilización de cuatro abonos orgánicos (humus, bokashi, compost y casting), determinó que el pasto *Stipa plumeris* durante la etapa de prefloración presentó 59,71 cm de altura de planta; y, Jiménez, M. (2010), al emplear abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos, encontró una altura de planta de 70,13 cm.

#### **c. Número de tallos por planta**

Padilla, A. (2000), con fertilización química a base de diferentes niveles de nitrógeno y fósforo, registró que la *Stipa plumeris* presentó 15,86 a 21,03 tallos/planta en prefloración (30 días), 24,80 a 31,79 tallos/planta en floración (45 días) y de 29,607 a 37,567 tallos por planta en postfloración (60 días).

Jiménez, S. (2010), al evaluar la utilización de cuatro abonos orgánicos determinó en la etapa de prefloración 21,27 tallos/planta.

Jiménez, M. (2010), con la aplicación de abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos encontró que el pasto *Stipa plumeris* en la etapa de prefloración presentó 9,62 tallos/planta.

#### **d. Número de hojas por tallo**

Estrada, R. (2006), señala que con la aplicación de promotores de crecimiento para la producción de forraje del pasto *Stipa plumeris*, determinó de 1,3 a 3,7 hojas por planta en la etapa de prefloración.

Jiménez, S. (2010), con la utilización de cuatro abonos orgánicos obtuvo en la etapa de prefloración 5,56 hojas por tallo.

Jiménez, M. (2010), al aplicar abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos, observó 3,79 hojas/tallo, durante la etapa de prefloración.

#### **e. Cobertura basal**

Padilla, A. (2000), al evaluar la fertilización a base de nitrógeno y fósforo, en la *Stipa plumeris*, encontró en la etapa de prefloración coberturas basales entre 4,22 y 6,05 %, de 4,72 a 7,02 % en floración y entre 6,00 y 6,56 % en postfloración.

Jiménez, S. (2010), con la utilización de cuatro abonos orgánicos, determinó que la *Stipa plumeris* en la etapa de prefloración una cobertura basal de 12,60 %.

Jiménez, M. (2010), aplicando abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos, registró en la etapa de prefloración, coberturas basales de 15,95 %.

#### **f. Cobertura aérea**

Padilla, A. (2000), al evaluar diferentes tipos de fertilización a base de nitrógeno y fósforo, en dos Ecotipos de *Stipa plumeris*, encontró en la etapa de prefloración coberturas aéreas de 26,50 a 32,30 %, de 33,68 a 37,25 % en floración; y entre 28,96 y 32,91 % en la etapa de postfloración.

Jiménez, S. (2010), con la utilización de cuatro abonos orgánicos obtuvo una cobertura aérea de 93,40 % en la etapa de prefloración.

Jiménez, M. (2010), al emplear abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos alcanzó una cobertura aérea de 91,44 % en la etapa de prefloración.

#### **g. Producción de forraje en materia verde**

Padilla, A. (2000), al evaluar diferentes tipos de fertilización a base de nitrógeno y fósforo, en dos ecotipos de *Stipa plumeris*, en cuanto a la producción de forraje verde obtuvo respuestas entre 3,23 y 3,79 Tn/ha/corte de forraje verde.

Vargas, E. (2009), indica que la producción de forraje verde por efecto de la aplicación de diferentes niveles de fertilización con humus de lombriz en el pasto *Stipa plumeris*, fue entre 2,51 y 2,52 Tn/ha/corte

Jiménez, S. (2010), al evaluar la utilización de cuatro abonos orgánicos, determinó producciones de materia verde de 37,41 Tn/ha/año.

Jiménez, M. (2010), con la aplicación abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos registró que la producción de materia verde fue de 58,42 Tn/ha/año.

#### **h. Producción de forraje en materia seca**

Vargas, E. (2009), manifestó una producción de materia seca en *Stipa plumeris* de 11,94 t/ha/año mediante la utilización de humus.

Jiménez, S. (2010), alcanzó una producción de materia seca de hasta 13,29 Tn/ha/año, cuando empleó diferentes abonos orgánicos.

Jiménez, M. (2010), con la aplicación de abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos obtuvo una producción de materia seca de hasta 21,46 Tn/ha/año.

## **i. Producción de semilla**

De acuerdo Jiménez, J. (2000), el intervalo para producción de semilla de la *Stipa plumeris* está entre 115 y 125 días obteniéndose entre 200 y 250 kg/ha/corte; en cambio, Padilla, A. (2000), registró producciones de semilla entre 108 a 121 kg/ha/corte, cuando empleó fertilización a base de nitrógeno y fósforo.

## **5. Composición bromatológica**

<http://www.infocarne.com>. (2009), reporta que usualmente, el valor nutritivo de un forraje es más alto durante el crecimiento vegetativo y más bajo en la etapa de formación de semillas, ya que cuando la planta avanza a la madurez, la concentración de proteína, energía, calcio, fósforo y materia seca digestible se reducen, por lo que los forrajes que son producidos con el propósito de alimentar ganado, deben ser cosechados o pastoreados en una etapa joven.

Medina, M. (1999), señala un contenido proteico del 8,07 %, 3,13 % de extracto etéreo y 12,67 % de cenizas, en forrajes de *Stipa plumeris* cortados en la etapa de floración.

Padilla, A. (2000), manifiesta que el forraje de esta especie promisorio presenta el 35,44 % de fibra cruda y de 2,00 a 3,05 % de grasa.

Vargas, E. (2009), indica que al realizar el análisis bromatológico del pasto *Stipa plumeris* por efecto de la aplicación de diferentes niveles de fertilización con humus de lombriz, presentó de 33,16 a 36,02 % de materia seca, entre 13,56 y 14,78 % de proteína, de 30,51 a 33,49 % de fibra; y de 8,25 a 8,98 % de cenizas.

## **H. LOS PLAGUICIDAS**

### **1. Generalidades**

González, J. et al. (2010), indica que el uso de plaguicidas en la agricultura ha permitido al hombre obtener más y mejores productos agropecuarios, su aplicación constituye una de las fuentes de contaminación ambiental que afecta

por su amplia dispersión, persistencia y asimilación.

Los plaguicidas son sustancias químicas que se han venido utilizando en gran escala a nivel mundial, desde hace poco más de cinco décadas. En los últimos años se ha observado un aumento en su uso, especialmente en los países en desarrollo, tanto a nivel agrario como en campañas de salud pública. Además la alta incidencia de intoxicaciones y muertes que se producen anualmente, la contaminación del medio ambiente constituye uno de los principales problemas derivados del uso de los plaguicidas. En materia de efectos negativos sobre la salud son los países en desarrollo los que aportan el mayor número de casos. Lo anterior se debe no solo a la utilización de una tecnología intrínsecamente peligrosa y la falta de aplicación de la legislación, sino además, al empleo de plaguicidas por personas sin el entrenamiento adecuado y la reducida aplicación de métodos agrícolas alternativos (<http://www.bvsde.paho.org>. 2012).

## **2. Clasificación de los plaguicidas**

### **a. De acuerdo a su estructura química**

De acuerdo a su estructura química a los plaguicidas, Ramírez, J. y Lacasaña, M. (2001), los clasifican en diversas familias, que incluyen desde los compuestos organoclorados y organofosforados hasta compuestos inorgánicos, como se observa en el cuadro 3.

Cuadro 3. CLASIFICACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS, SEGÚN LA FAMILIA QUÍMICA.

| Familia química                   | Ejemplos   |
|-----------------------------------|--|
| Organoclorados                    | DDT, aldrín, endosulfán, endrín  |
| Organofosforados                  | Bromophos, diclorvos, malatión   |
| Carbamatos                        | Carbaryl, methomyl, propoxur   |
| Tiocarbamatos                     | Ditiocarbamato, mancozeb, maneb  |
| Piretroides                       | Cypermethrin, fenvalerato, permetrín   |
| Derivados bipiridilos             | Cloromequat, diquat, paraquat  |
| Derivados del ácido fenoxiacético | Dicloroprop, piclram, silvex   |
| Derivados cloronitrofenólicos     | DNOC, dinoterb, dinocap  |
| Derivados de triazinas            | Atrazine, ametryn, desmetryn, simazine   |
| Compuestos orgánicos del estaño   | Cyhexatin, dowco, plictrán   |
| Compuestos inorgánicos            | Arsénico pentóxido, obpa, fosfito de magnesio, cloruro de mercurio, arsenato de plomo, bromuro de metilo, antimonio, mercurio, selenio, talio y fósforo blanco |
| Compuestos de origen botánico     | Rotenona, nicotina, aceite de canola   |

Fuente: Ramírez, J. y Lacasaña, M. (2001).

#### b. Por su vida media

Ramírez, J. y Lacasaña, M. (2001), indican que por su vida media, los plaguicidas se clasifican en permanentes, persistentes, moderadamente persistentes y no persistentes, como se resume en el cuadro 4, debiendo anotarse que:

- Persistencia es la capacidad de una sustancia o un compuesto, de permanecer en un sustrato del ambiente en particular, después de que ha cumplido el objetivo por el cual se aplicó.
- Vida media, es el lapso de tiempo necesario para que se degrade la mitad del compuesto o mezcla aplicada.

Cuadro 4. CLASIFICACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS SEGÚN SU VIDA MEDIA DE EFECTIVIDAD.

| Persistencia              | Vida media                | Ejemplos   |
|---------------------------|---------------------------|--|
| No persistente            | De días hasta 12 semanas  | Malatión, diazinón, carbarilo, diametrín               |
| Moderadamente persistente | De 1 a 18 meses           | Paratión, lannate                                      |
| Persistente               | De varios meses a 20 años | DDT, aldrín, dieldrín                                  |
| Permanentes               | Indefinidamente           | Productos hechos a partir de mercurio, plomo, arsénico |

Fuente: Ramírez, J. y Lacasaña, M. (2001).

### 3. Propiedades fisicoquímicas

Las propiedades fisicoquímicas son las determinantes de su cinética ambiental. El aire, el agua, el suelo y los alimentos retienen gran parte de los pesticidas y éstos llegarán a los seres vivos. Constituye un problema actual su persistencia en el medio ambiente, su concentración y transformación en organismos vivos (<http://www.biol.unlp.edu.ar>. 2010). En el cuadro 5, se realiza una comparación entre las propiedades fisicoquímicas de los plaguicidas organofosforados y organoclorados.

Cuadro 5. PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LOS PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS Y ORGANOCOLORADOS.

|                        | Organofosforado | Organoclorado |
|------------------------|-----------------|---------------|
| Estabilidad            | Muy baja        | Elevada       |
| Persistencia           | Baja            | Alta          |
| Efectos bioacumulativo | No posee        | Muy grande    |
| Toxicidad aguda        | Alta            | Baja          |
| Solubilidad en agua    | Alta            | Baja          |
| Hidrofobicidad         | Bajo            | Alto          |
| Costo                  | Alto            | Bajo          |
| Selectividad           | Alta            | Baja          |

Fuente: <http://www.biol.unlp.edu.ar>. (2010).



#### 4. Organoclorados

Según Albert, L. y Rendón, J. (2004), los organoclorados son los plaguicidas que han despertado una mayor preocupación debido a sus efectos indeseables sobre los seres vivos y el medio ambiente. Estos productos son muy insolubles en agua, son solubles en compuestos de baja polaridad, muy estables (su vida media es superior a los diez años), bioacumulables y, muchas veces, sus productos de degradación son más tóxicos o persistentes que el compuesto original.

<http://www.bvsde.paho.org>. (2012), señala que en este grupo se incluyen los plaguicidas cuya estructura química corresponde, en general, a la de hidrocarburos clorados aromáticos, aunque algunos de ellos contienen otros elementos, como oxígeno y azufre. Dentro de los compuestos organoclorados más conocidos se encuentran el DDT, metoxicloro, hexaclorociclohexano (HCH), aldrín, endosulfán y canfecloro. Dentro del grupo de organoclorados pueden distinguirse cinco subgrupos:

Derivados de hidrocarburos aromáticos: DDT y compuestos análogos, tales como DDE, DDD, dicofol, metoxicloro y clorobencilato.

Derivados de hidrocarburos alicíclicos: (cicloalcanos clorados), como los isómeros del hexaclorociclohexano, dentro de los cuales el más conocido es el Lindano (isómero gamma).

Derivados de hidrocarburos ciclodiénicos: (ciclodienos clorados): Aldrín, dieldrín, endrín, endosulfán, mirex, clordano, heptacloro.

Derivados de hidrocarburos terpénicos (terpenos clorados)

##### **a. Límites permisibles de residuos**

Albert, L. y Rendón, J. (2004), indica que los límites permisibles de residuos de plaguicidas organoclorados en alimentos propuestos por la FAO/OMS y algunos países desarrollados se reportan en el cuadro 6.

Cuadro 6. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS EN ALIMENTOS EN  $\mu\text{g/g}$  (ppm) E INGESTA DIARIA ADMISIBLE (mg/kg).

| Compuesto       | FAO/OMS | EUA  | URSS | IDA    |
|-----------------|---------|------|------|--------|
| Aldrín/Dieldrín | 0,15    | 0,03 | N.P. | 0,0001 |
| Heptacloro      | 0,15    | 0,03 | N.P. | 0,0050 |
| $\Sigma$ DDT    | 1,25    | 1,50 | N.P. | 0,0050 |

Fuente: Albert, L. y Rendón, J. (2004).

N.P.: No permitido.

IDA: ingestión diaria admisible (mg/kg).

### b. Vida media

Su vida media es de 5 años, aunque varía según el producto; por ejemplo, para el beta hexaclorociclohexano es de 3 años, para el aldrín de 6 años y para el DDT es de 30 años (Ramírez, J. y Lacasaña, M. 2001).

### c. Productos representativos

En el cuadro 7, se incluyen algunos nombres genéricos y comerciales de plaguicidas organoclorados (<http://www.bvsde.paho.org>. 2012):

Cuadro 7. NOMBRES GENÉRICOS Y COMERCIALES DE PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS.

| Genérico   | Comercial       | Genérico             | Comercial           |
|------------|-----------------|----------------------|---------------------|
| Heptacloro | Clorahep        | Endrín               | Hexadrin            |
| Aldrín     | Aldrite, Drinox | Hexaclorociclohexano | BHC                 |
| Clordano   | Chlordan        | Lindano              | Gamma BHC, HCH      |
| Clordecona | Kepone          | Mirex                | Declorano           |
| DDT        | Clorofenotano   | Endosulfán           | Thiodan             |
| Dieldrín   | Dieldrite       | Toxafeno             | Toxakil, Strobane-T |

Fuente: <http://www.bvsde.paho.org>. (2012).

## 5. Organofosforados

Bajo esta denominación se incluyen más de 200 sustancias químicas que se emplean principalmente como insecticidas y nematocidas. Sin embargo, algunas de ellas se utilizan también como herbicidas, fungicidas, plastificantes y fluidos hidráulicos (en la industria) y como arma de guerra química. Los organofosforados son ésteres del ácido fosfórico (unión de un ácido y un alcohol) y una variedad de alcoholes, generalmente liposolubles. Los efectos fisiológicos dañinos de estos compuestos se descubrieron a finales de la década de los treinta, pero no fue sino hasta la década siguiente que empezaron a comercializarse como plaguicidas (<http://www.bvsde.paho.org>. 2012).

### a. **Propiedades fisicoquímicas**

<http://www.bvsde.paho.org>. (2012), reporta que dentro de las propiedades fisicoquímicas de los organofosforados podemos resaltar las siguientes:

- La mayor parte de ellos son liposolubles, lo que favorece su penetración al organismo.
- Poseen baja presión de vapor, con excepción de algunos pocos (por ejemplo, el diclorvos). Esto los hace poco volátiles.
- La principal forma de degradación en el ambiente es la hidrólisis, especialmente bajo condiciones alcalinas, lo que tiene importancia en el proceso de destrucción del plaguicida.

### b. **Productos representativos**

En el cuadro 8, se presentan ejemplos de nombres genéricos y comerciales de los plaguicidas organofosforados más conocidos (<http://www.bvsde.paho.org>. 2012).

Cuadro 8. NOMBRES GENÉRICOS Y COMERCIALES DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS.

| Genérico         | Comercial              | Genérico          | Comercial                             |
|------------------|------------------------|-------------------|---------------------------------------|
| Pirimiphosmethyl | Actellic               | Isoxathion        | Karphos                               |
| Pyrazophos       | Afugan, missile        | Malathion         | Maltox, carbofos, cythion, belation   |
| Fenitrothion     | Agrotion, sumition     | Etoprofos         | Mocap                                 |
| Coumaphos        | Asuntol, coral         | Fenamiphos        | Nemacur                               |
| Fenthion         | Baytex, lebaycid       | Diazinón          | Spectracide diazinón, basudín         |
| Dicrotophos      | Bidrin, carbicron      | Methamidophos     | Tamarón, metamidofos, monitor, m.t.d. |
| Phenthoate       | Cidial, tanone, aimsam | Tetrachlorvinphos | Tetraclorvinfos, gardona              |
| Terbuphos        | Counter, rimafos       | Parathión         | Thiophos, folidol, bladán, niran      |
| Profenophos      | Curacron, tambo        |                   |                                       |
| Azinphosmethyl   | Gusathion M, guthion   | Triclorphon       | Dipterex, danex, neguvón              |
| Triazophos       | Hostathion             | DDVP, Dichlorvos  | Vapona, DDVP, nuvan                   |

Fuente: <http://www.bvsde.paho.org>. (2012).

## b. Vida media

Se descomponen con mayor facilidad y se degradan por oxidación e hidrólisis, dando origen a productos solubles en agua, tentativamente menos persistentes y poco acumulables en el organismo humano (Ramírez, J. y Lacasaña, M. 2001).

## 6. Carbamatos

El grupo químico de los carbamatos corresponde a ésteres derivados de los ácidos N-metil o dimetil carbámico y comprende más de 25 compuestos que se

emplean como insecticidas y algunos como fungicidas, herbicidas o nematocidas. Del mismo modo que los organofosforados, los carbamatos son fácilmente hidrolizables en soluciones alcalinas (<http://www.bvsde.paho.org>. 2012).

#### **a. Productos representativos**

En el cuadro 9, se incluyen ejemplos de nombres genéricos y comerciales de plaguicidas carbamatos más conocidos (<http://www.bvsde.paho.org>. 2012).

Cuadro 9. NOMBRES GENÉRICOS Y COMERCIALES DE PLAGUICIDAS ORGAFOSFORADOS.

| Genérico   | Comercial                    |
|------------|------------------------------|
| Aldicarb   | Aldicarb, temik              |
| Propoxur   | Baygón, unden, okocebo       |
| Benomyl    | Benlate                      |
| Carbofurán | Curater, furadán, carbofurán |
| Methomyl   | Lannate, nodrin              |
| Methiocarb | Mesuroi                      |

Fuente: <http://www.bvsde.paho.org>. (2012).

#### **b. Vida media**

Todos ellos son relativamente inestables, se les atribuye un tiempo corto de persistencia ambiental y cuentan con cierta selectividad. Su degradación se realiza por oxidación y sus metabolitos finales son hidrosolubles pudiendo excretarse por la orina y las heces fecales (Ramírez, J. y Lacasaña, M. 2001).

### **7. Vías de contaminación de los pastos por los plaguicidas**

En dos se pueden resumir las vías de contaminación de los pastos por los plaguicidas: la aplicación directa sobre el suelo o plantas, para combatir determinadas plagas, o su accidental transporte y deposición por las aguas superficiales y el viento (González, J. et al. 2010).

## **8. Vías de eliminación**

De acuerdo a González, J. et al. (2010), la eliminación de los plaguicidas se produce:

Por volatilización, se estima, que en condiciones normales el 50 % del DDT aplicado a la superficie del suelo desaparece, por tal medio entre las 16 y 20 semanas.

Por degradación biológica de la población microbiana del suelo; degradación amplia pero no ilimitada, como lo demuestra el que algunos plaguicidas organoclorados permanezcan inalterables en el suelo varios años después de su aplicación.

Por metabolismo de las plantas superiores que no siempre conduce a su inactivación o transformación en metabolitos menos tóxicos y que en algunos casos se traduce en la producción de sustancias más tóxicas, como sucede en el Parathión-Paraxón y Aldrín-Dieldrin y otros, formándose compuestos aún no identificados y resultando, en consecuencia, imposible evaluar su toxicidad.

Salida por transporte eólico y principalmente por la acción lixiviante de las aguas de lluvia y superficiales.

## **I. CRITERIOS DE REMEDIACIÓN O RESTAURACIÓN**

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ, 2010), reporta que los criterios de Remediación o Restauración, se establecen de acuerdo al uso que del suelo (agrícola, comercial, residencial e industrial) y son presentados en el cuadro 10. Estos valores tienen el propósito de establecer los niveles máximos de concentración de contaminantes de un suelo en proceso de remediación o restauración.

Cuadro 10. CRITERIOS DE REMEDIACIÓN O RESTAURACIÓN (VALORES MÁXIMOS PERMITIDOS).

| Sustancia  | Unidad | Cantidad |
|--|--------|----------|
| Pesticidas   |        |          |
| Pesticidas organoclorados y sus metabolitos totales*   | mg/kg  | 0,1      |
| Aldrin   |        |          |
| Dieldrin   |        |          |
| Clordano   |        |          |
| DDT(total) <sup>1</sup>                                |        |          |
| Endosulfan (total) <sup>2</sup>                        |        |          |
| Endrin (total) <sup>3</sup>                            | mg/kg  | 0,01     |
| Heptacloro <sup>4</sup>                                | mg/kg  | 0,01     |
| Hexaclorociclohexano (todos los isómeros) <sup>5</sup> | mg/kg  | 0,01     |
| Atrazina   | mg/kg  | 0,005    |
| Carbofuran   | mg/kg  | 0,01     |

Fuente: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ, 2010).

\*: Total: La concentración total es la suma de la concentración de los constituyentes individuales de los pesticidas listados.

<sup>1</sup>: 4.4-DDT, 4.4-DDE (p p'-DDX), 4.4-DDD (p p'-TDE).

<sup>2</sup>: Endosulfan-Alfa, endosulfan-Beta, sulfato de endosulfan.

<sup>3</sup>: Endrin, Aldehído de endrin.

<sup>4</sup>: Heptacloro, Epoxi-heptacloro.

<sup>5</sup>: a- BHC- Alfa, BHC-Beta, r-BHC (lindano), g-BHC-Delta.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental se realizó en la Provincia del Tungurahua, Cantón Ambato, Parroquia Pilahuin, Comunidad de LLangahua, sector el Salado. Se encuentra ubicado a 3300 m.s.n.m., en el cuadro 11, se resumen las condiciones meteorológicas del sector de influencia.

Cuadro 11. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA PARROQUIA PILAHUIN, CANTÓN AMBATO.

| Parámetros                     | Promedio  |
|--------------------------------|-----------|
| Temperatura, °C                | 7 a 12 °C |
| Precipitación relativa, mm/año | 1050      |
| Humedad relativa, %            | 85        |

Fuente: <http://infocentros.gob.ec>. (2012).

El análisis químico del suelo determinó la presencia de:  $\text{NH}_4 = 2.8 \text{ mg/L}$  B;  $\text{P} = 14.5 \text{ mg/L}$  B; y,  $\text{K} = 145.6 \text{ mg/L}$  B.

Por lo que el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH, recomienda para pasto establecido en los niveles B-B-B: aplicar 700 kg de fertiforraje + 200 kg de superfosfato triple, cuidando que exista suficiente humedad en el suelo. Recomendación que se lo hace por hectárea (Anexo 1).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

La presente investigación se desarrolló en un cultivo previamente establecido de *Arrenatherum elatius* y *Stipa plumeris*, y una asociación de entre las dos gramíneas, las unidades experimentales estuvieron distribuidas en tres parcelas, con áreas de  $350 \text{ m}^2$  cada una, alcanzando un área total del campo experimental de  $1050 \text{ m}^2$ , donde se evaluó la adaptación y el potencial forrajero, tomando en cuenta las características botánicas individuales de cada una de ellas.



## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

Los materiales y equipos que se utilizaron fueron los siguientes:

### **1. Materiales**

Pirola de albañilería

Estacas de 1 metro de largo

Letreros

Azadón

Hoz

Fundas de papel

Pala

Flexómetro

Cuadrante de 1 m<sup>2</sup>

Regla graduada

Rastrillo

### **2. Equipos**

Balanza electrónica

Estufa

Bomba de mochila

Cámara fotográfica

Equipo de computación

Cámara fotográfica

## **D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

En la presente investigación se propuso determinar el grado de adaptación y potencial forrajero de dos especies promisorias: *Arrenatherum elatius* y *Stipa plumeris*. No se consideraron tratamientos ni diseño experimental, ya que las mediciones experimentales se recolectaron a base de un muestreo aleatorio

simple dentro de cada parcela experimental.

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES.**

Las mediciones experimentales que se consideraron por especie y en asociación fueron las siguientes:

Análisis del suelo al inicio del experimento

Tiempo de ocurrencia de la prefloración, días

Altura de planta a los 15, 30 y 45 días después del corte de igualación, cm

Tallos/planta a los 15, 30 y 45 días después del corte de igualación, n°

Hojas/tallo a los 15, 30 y 45 días después del corte de igualación, n°

Cobertura basal a los 15, 30 y 45 días después del corte de igualación, %

Cobertura aérea a los 15, 30 y 45 días después del corte de igualación, %

Producción de forraje verde por corte y por año, Tn/ha

Producción de forraje en materia seca por corte y por año, Tn/ha

Análisis proximal de los pastos, en base al contenido de humedad, materia seca, proteína, fibra, grasa y cenizas, %

Presencia de plaguicidas en el forraje, mg/kg

Determinación de la adaptación y persistencia, %.

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

Por las particularidades que se presentaron durante el manejo de la investigación, los resultados experimentales obtenidos en el primer corte de evaluación fueron analizados mediante la estadística descriptiva, dando énfasis a las medidas de tendencia central (medias) y de dispersión (deviación estándar), para cada una de las especies promisorias evaluadas (*Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*).

En el segundo corte de evaluación, por los problemas de adaptación del pasto *Stipa plumeris* y al no existir plantas en esta parcela, se realizó únicamente la evaluación del *Arrhenatherum elatius*, mediante la estadística descriptiva.

Para poder comparar los índices productivos de la producción de forraje, por la pérdida de varias unidades experimentales de *Stipa plumeris*, se utilizó la prueba de T'Studen con desigual número de repeticiones y varianzas diferentes.

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

### **1. Descripción del experimento**

En las parcelas previamente establecidas de *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*, se procedió a realizar la delimitación, con una separación entre parcelas de 1 m de distancia, se cercó con pingos y alambre dispuestos a dos metros y líneas de alambre cada 30 cm.

Al inicio del trabajo experimental se realizó el corte de igualación y una limpieza total de malezas, en adelante las labores culturales fueron las comunes, dándose énfasis al control de malezas. No se realizó riegos, fue de acuerdo a las condiciones ambientales imperantes.

Por tratarse de la producción de forraje orgánico se obvió el uso de fertilizantes y abonos.

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.**

### **1. Altura de la planta, cm**

En cada una de las unidades experimentales se lanzó el cuadrante; y en el sitio donde cayó se procedió a tomar una muestra representativa de 10 plantas para registrar las alturas. La altura se tomó desde la base de la planta hasta la media Terminal de la hoja más alta.

### **2. Número de tallos por planta, Nº**

En cada una de las unidades experimentales se lanzó el cuadrante; y en el sitio donde cayó se procedió a tomar una muestra representativa de 10 plantas.

### 3. Número de hojas/tallo, N°

En cada una de las unidades experimentales se lanzó el cuadrante; y en el sitio donde cayó se procedió a tomar una muestra representativa de 10 plantas para registrar el número de hojas por tallo.

### 4. Porcentaje de cobertura basal, %

Se evaluó empleando el método de Línea de Canfield, que consiste en determinar por medio de una cinta métrica el área ocupada por la planta en el suelo. Se suma el total de cobertura basal en centímetros de las plantas presentes en las parcelas y por regla de tres simple se obtiene el porcentaje de cobertura.

### 5. Porcentaje de cobertura aérea, %

Se procedió de manera similar que la cobertura basal, diferenciándose por ubicar a la cinta métrica a una altura media de la planta, y con el mismo procedimiento matemático se determinó el porcentaje de cobertura aérea.

### 6. Producción de forraje verde

La cantidad de forraje cosechado, se determinó por el Método del Cuadrante, el cual se lanzó en cada parcela y el forraje que se encontraba dentro del cuadrante se cortaba, para luego relacionarla con el área de la parcela y establecer la cantidad de forraje cosechado para luego expresarla en función de la superficie de una hectárea y dividida para la superficie de la parcela y transformada a toneladas:

$$\text{Prod. Forraje} = \frac{\text{Produc. forraje Kg/parcela} \times 1 \text{ Ha}}{\text{Superficie de la parcela}} \times \frac{1 \text{ Tn}}{1000 \text{ Kg}}$$

### 7. Producción de forraje en materia seca

Se cortó el forraje de 1 m<sup>2</sup> de cada unidad experimental, este forraje se pesó y se

colocó en fundas de papel para luego ubicarlos en una estufa a 105 °C hasta que se deshidrate, registrándose posteriormente su peso.

## **8. Análisis bromatológicos**

Para realizar los análisis bromatológicos, se tomaron muestras de los forrajes obtenidos de las especies *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*, y se enviaron al laboratorio de Análisis Ambiental e Inspección LAB-CESTA, de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, para la determinación del contenido de humedad, materia seca, proteína, fibra, grasa y cenizas, A través del método de AOAC/Gravimétrico y sus resultados los expresaron en porcentajes (Anexo 2).

## **9. Presencia de plaguicidas**

La determinación de la presencia de plaguicidas en el forraje del *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*, se realizó en el laboratorio de Análisis Ambiental e Inspección LAB-CESTA, de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, para lo cual se enviaron muestras del pasto y reportaron la presencia de plaguicidas organoclorados y organofosforados, cuyos reportes se adjuntan en el Anexo 3.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### A. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO EN EL PRIMER CORTE DE EVALUACIÓN

La parcela 3 correspondiente a la asociación de los dos pastos, presento problemas en adaptación y persistencia especialmente en la *Stipa plumeris* que no pudo brotar a comparación del *Arrhenatherum elatius*, por lo que no se pudo obtener resultado de las mediciones experimentales en este pasto, pudiendo concluir que paja de paramo no puede vivir en asociación con otro pasto, a los 3300 msnm y a las condiciones ambientales de la comunidad de Llangagua.

Esto llevo a la decisión de no tomar en cuenta la parcela 3 correspondiente a la asociación para realizar las mediciones experimentales.

En el cuadro 12. Se detallan las características del *Arrhenatherum elatius*

Cuadro 12. CARACTERISTICAS DEL *ARRHENATHERUM ELATIUS*.

| PASTO AVENA                               | ALTA<br>70-100% | MEDIA<br>30-69% | BAJA<br>0-29% |
|---|-----------------|-----------------|---------------|
|   | X               |                 |               |
| TOLERANCIA A LAS ENFERMEDADES             |                 |                 |               |
| PERSISTENCIA                              | X               |                 |               |
| ADAPTACIÓN                                | X               |                 |               |
| CONDUCTA EN ASOCIACION                    | X               |                 |               |
| RESISTENCIA A LAS CONDICIONES AMBIENTALES | X               |                 |               |
| COMPETENCIA CON LAS MALEZAS               | X               |                 |               |

Gracias a las características de adaptación y persistencia altas el *Arrhenatherum elatius*, esta no tuvo problemas en desarrollarse a los 3300 msnm en la zona de Llangahua.

En el cuadro 13. Se describe las características de la *Stipa plumeris*.

Cuadro 13. CARACTERISTICAS DEL *STIPA PLUMERIS*.

| PAJA DE PARAMO                         | ALTA<br>70-100% | MEDIA<br>30-69% | BAJA<br>0-29% |
|--|-----------------|-----------------|---------------|
| TOLERANCIA A LAS ENFERMEDADES          |                 |                 | X             |
| PERSISTENCIA                           |                 |                 | X             |
| ADAPTABILIDAD                          |                 |                 | X             |
| CONDUCTA EN ASOCIACION                 |                 |                 | X             |
| CONDUCTA A LAS CONDICIONES AMBIENTALES |                 |                 | X             |
| COMPETENCIA CON LAS MALEZAS            |                 |                 | X             |

Por problemas de adaptación de la paja de paramo a las condiciones ambientales tanto en asociación como individuales no se pudo obtener información en el segundo corte de las mediciones experimentales.

Los resultados obtenidos del análisis del comportamiento agrobotánico de las especies *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* sembradas solas, para la producción de forraje orgánico se reporta en el cuadro 14.

Cuadro 14. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE LAS ESPECIES *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* SEMBRADAS SOLAS, PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE ORGÁNICO, DURANTE EL PRIMER CORTE DE EVALUACIÓN.

| Parámetros           | Especies forrajeras          |         |  |                       |         |  |
|----------------------|------------------------------|---------|--|-----------------------|---------|--|
|                      | <i>Arrhenatherum elatius</i> |         |  | <i>Stipa plumeris</i> |         |  |
|                      | Media                        | D. Est. |  | Media                 | D. Est. |  |
| Altura de planta, cm |                              |         |  |                       |         |  |
| A los 15 días        | 32,75                        | ± 5,69  |  | 25,58                 | ± 2,84  |  |
| A los 30 días        | 54,42                        | ± 10,30 |  | 42,33                 | ± 5,08  |  |
| A los 45 días        | 65,42                        | ± 7,10  |  | 61,67                 | ± 5,94  |  |
| Tallos/planta, N°    |                              |         |  |                       |         |  |
| A los 15 días        | 35,75                        | ± 7,37  |  | 34,75                 | ± 4,96  |  |
| A los 30 días        | 47,00                        | ± 7,11  |  | 35,58                 | ± 7,81  |  |
| A los 45 días        | 90,00                        | ± 0,89  |  | 94,00                 | ± 1,47  |  |
| Hojas/tallo, N°      |                              |         |  |                       |         |  |
| A los 15 días        | 2,42                         | ± 0,51  |  | 2,42                  | ± 0,51  |  |
| A los 30 días        | 3,08                         | ± 0,51  |  | 2,83                  | ± 0,39  |  |
| A los 45 días        | 3,92                         | ± 0,51  |  | 3,58                  | ± 0,51  |  |
| Cobertura basal, %   |                              |         |  |                       |         |  |
| A los 15 días        | 11,24                        | ± 1,41  |  | 12,42                 | ± 3,55  |  |
| A los 30 días        | 11,50                        | ± 2,12  |  | 10,71                 | ± 5,70  |  |
| A los 45 días        | 14,14                        | ± 1,96  |  | 15,07                 | ± 4,67  |  |
| Cobertura aérea, %   |                              |         |  |                       |         |  |
| A los 15 días        | 17,29                        | ± 2,12  |  | 21,33                 | ± 5,58  |  |
| A los 30 días        | 27,10                        | ± 4,46  |  | 24,86                 | ± 8,99  |  |
| A los 45 días        | 24,18                        | ± 4,57  |  | 19,30                 | ± 5,60  |  |

D. Estd.: Desviación estándar.

### 1. Tiempo de ocurrencia de la prefloración, días

Debido a la presencia de animales en las unidades experimentales causando que las plantas no crezcan adecuadamente, por el consumo de los pastos y por el pisoteo de los mismos, se tomo la decisión de realizar el corte de igualación a los 45 días por lo que no se pudo obtener resultados del tiempo de ocurrencia de la prefloración en los dos pastos.



## 2. Altura de la planta, cm

### a. *Arrhenatherum elatius*

Las alturas de las plantas de *Arrhenatherum elatius* a los 15 días después del corte de igualación alcanzaron los  $32,75 \pm 5.69$  cm, por lo que se establece que el *Arrhenatherum elatius*, presentó buenas características de adaptabilidad en la Comunidad de Langagua, de la parroquia Pilahuín del cantón Ambato, por cuanto los valores encontrados son superiores respecto a los reportados por Pasto, P. (2008), quien señaló que al evaluar el grado de adaptación del *Arrhenatherum elatius* en la comunidad de Larkaloma del cantón Guaranda, las alturas de las plantas a los 15 días fueron de 14,18 cm; y, Haro, Y. (2011), al emplear abono foliar Abonagro registró alturas de entre 29,50 y 31,17 cm.

A los 30 días, se registraron las alturas de las plantas de  $54,42 \pm 10,30$  cm, respuesta que es superior a las obtenidas en varios trabajos como los que se citan a continuación: Pasto, P. (2008), al medir el grado de adaptación alcanzó a los 30 días de alturas de 28,56 cm; Becerra, R. (2009), al aplicar en forma basal 4 Tn/ha de humus determinó alturas de 41,38 cm; y, Paredes, D. (2010), al emplear 0,75 kg de micorrizas/ha + 20 Tn abono orgánico bovino registró alturas de 49,40 cm; en cambio, son inferiores respecto a los estudios de Jiménez, M. (2010), quien al utilizar abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos, registró alturas de 75,87 cm, así como Haro, Y. (2011), al emplear abono foliar Abonagro registró que las alturas fluctuaron entre 50,27 y 70,15 cm.

A los 45 días, las alturas de las plantas determinadas fueron de  $65,42 \pm 7,10$  cm que son superiores a las registradas en otros estudios, ya que Pasto, P. (2008), determinó a los 45 días alturas de planta de 50,90 cm y Chalán, M. (2009), entre 45,17 y 57,09 cm, cuando utilizó abono orgánico tipo Bokashi.

Diferencias que pueden deberse a lo que Lotter, D. (2003), indica que en la mayoría de los casos, los agricultores en transición sufren una reducción en la productividad, pero aun así, hay casos donde el sistema convencional se

encuentra en tal estado de deterioro que hay importantes respuestas positivas en el rendimiento cuando se agrega materia orgánica, en particular cuando hay un remanente de fertilizante N sintético, lo que pudo haber sucedido en el presente trabajo, por cuanto no se aplicó fertilización química ya que se evaluó la producción de forraje orgánico.

#### **b. *Stipa plumeris***

Las plantas de *Stipa plumeris* a los 15 días alcanzaron  $25,58 \pm 2,84$  cm de altura, respuesta que es superior a la reportada por Vargas, E. (2009), quien al emplear varios niveles de humus, determinó a los 15 días alturas entre 18,87 y 20,81 cm.

A los 30 días, las alturas de las plantas fueron de  $42,33 \pm 5,09$  cm, que superan a las respuestas alcanzadas por Padilla, A. (2000), quien indica que con la utilización de fertilización química a base de diferentes niveles de nitrógeno y fósforo, alcanzó alturas a los 30 días de 35,52 a 40,56 cm, de igual manera Vargas, E. (2009), con el empleo de diferentes niveles de humus, determinó que las alturas variaron entre 23,78 y 26,27 cm, pero son inferiores con relación a los trabajos de Jiménez, S. (2010), quien al evaluar la utilización de cuatro abonos orgánicos, observó 59,71 cm de altura de planta; así como Jiménez, M. (2010), al estudiar el efecto de la aplicación de abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos, la altura de planta que encontró fue de 70,13 cm, pudiendo señalarse que las diferencias entre las respuestas citadas se deben a la variedad de fertilización utilizada, ya que además en el presente trabajo, no se utilizó fertilización alguna, por cuanto el estudio estuvo direccionado a la producción de forraje orgánico.

A los 45 días, las alturas de las plantas fueron de  $61,67 \pm 5,94$  cm, valor que es notablemente superior con respecto al estudio de Padilla, A. (2000), quien con la utilización de fertilización química a base de diferentes niveles de nitrógeno y fósforo, en la *Stipa plumeris* registró alturas de 35,52 a 40,56 cm a los 45 días, en el gráfico 1, se reportan los resultados alcanzados en las tres edades de evaluación, donde se observa que durante todo el estudio el *Arrhenatherum elatius* presenta las mayores alturas de las plantas.

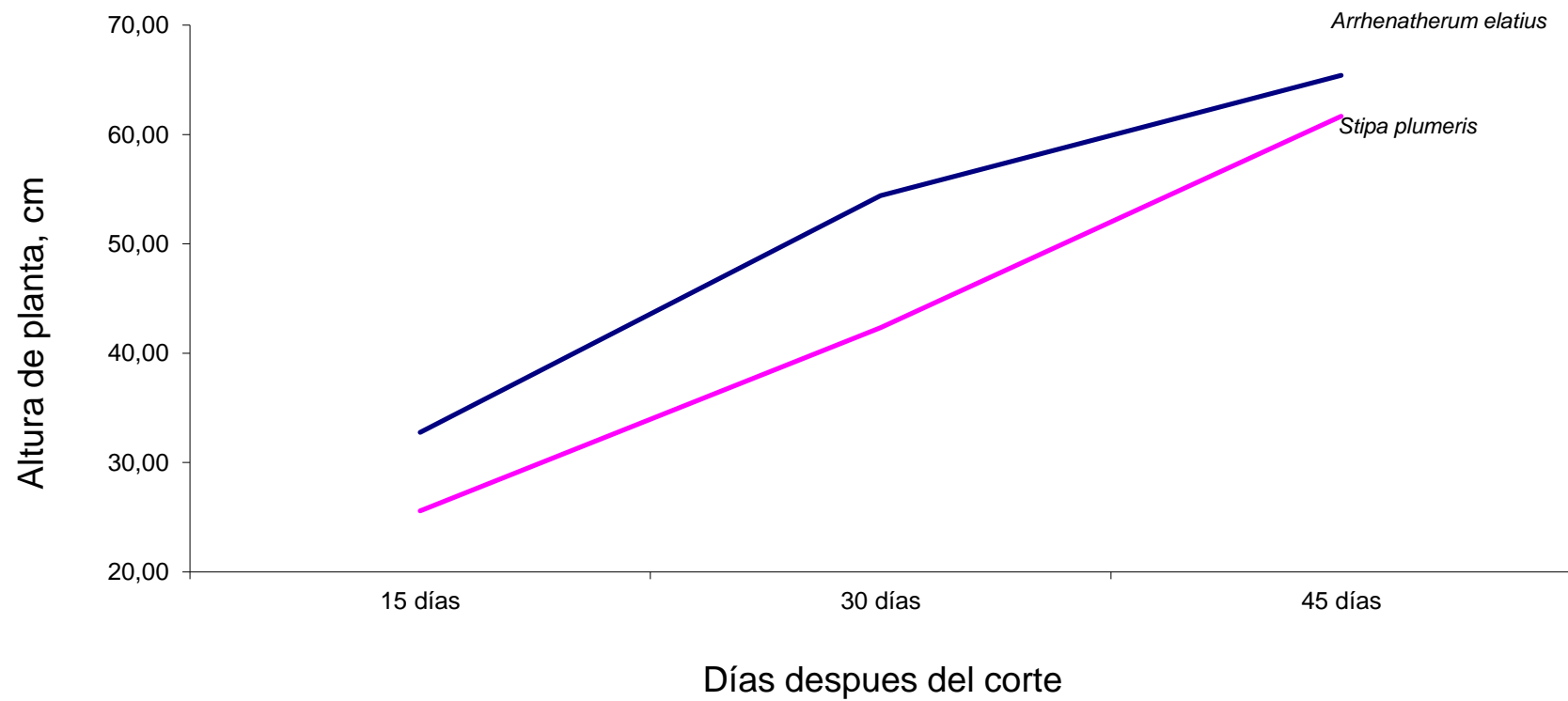


Gráfico 1. Evolución de las alturas de planta (cm), de las especies *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* para la producción de forraje orgánico.

### 3. Número de tallos por planta, N°

#### a. *Arrhenatherum elatius*

A los 15 días después del corte de igualación, el número de tallos/planta de la especie *Arrhenatherum elatius* fue de  $35,75 \pm 7,37$  tallos/planta, incrementándose a los 30 días a  $47,00 \pm 7,11$  tallos/planta, respectivamente, respuestas que son superiores con respecto al reporte de Jiménez, S. (2010), quien al utilizar casting reporta a los 30 días encontró 39,63 tallos/planta; pero guardan relación con el trabajo de Benítez, F. (2010), quien al emplear abono orgánico a base de algas registró 45,80 tallos/planta.

A los 45 días, el número de tallos/planta fue de  $90,00 \pm 0,89$ , valor que guarda relación con el estudio de Chalán, M. (2009), quien encontró entre 78 y 98 tallos/planta, de similar manera con Haro, Y. (2011), quien registró al utilizar el abono foliar Abonagro entre 62,52 y 91,87 tallos/planta en este período.

#### b. *Stipa plumeris*

En la *Stipa plumeris* a los 15 días se registró  $34,75 \pm 4,96$  tallos/planta, a los 30 días, fue de  $35,58 \pm 7,81$  tallos/planta, resultados que son más altos con respecto al reporte de Padilla, A. (2000), quien con fertilización química a base de diferentes niveles de nitrógeno y fósforo, registró de 15,86 a 21,03 tallos/planta en prefloración (30 días), de igual manera Jiménez, S. (2010), al evaluar la utilización de cuatro abonos orgánicos determinó en esta etapa 21,27 tallos/planta.

A los 45 días, se observaron  $91,12 \pm 1,47$  tallos/planta, que es notablemente superior al compararse con el reporte de Padilla, A. (2000), quien registró de 24,80 a 31,79 tallos/planta a los 45 días de edad del pasto, pudiendo indicarse que estas diferencias con el estudio citado posiblemente se deban al estado de desarrollo de la planta, ya que en el presente trabajo las plantas requirieron de un mayor tiempo para presentar la prefloración, lo que pudo haber producido una mayor cantidad de tallos antes de que llegue a su madurez, grafico 2.

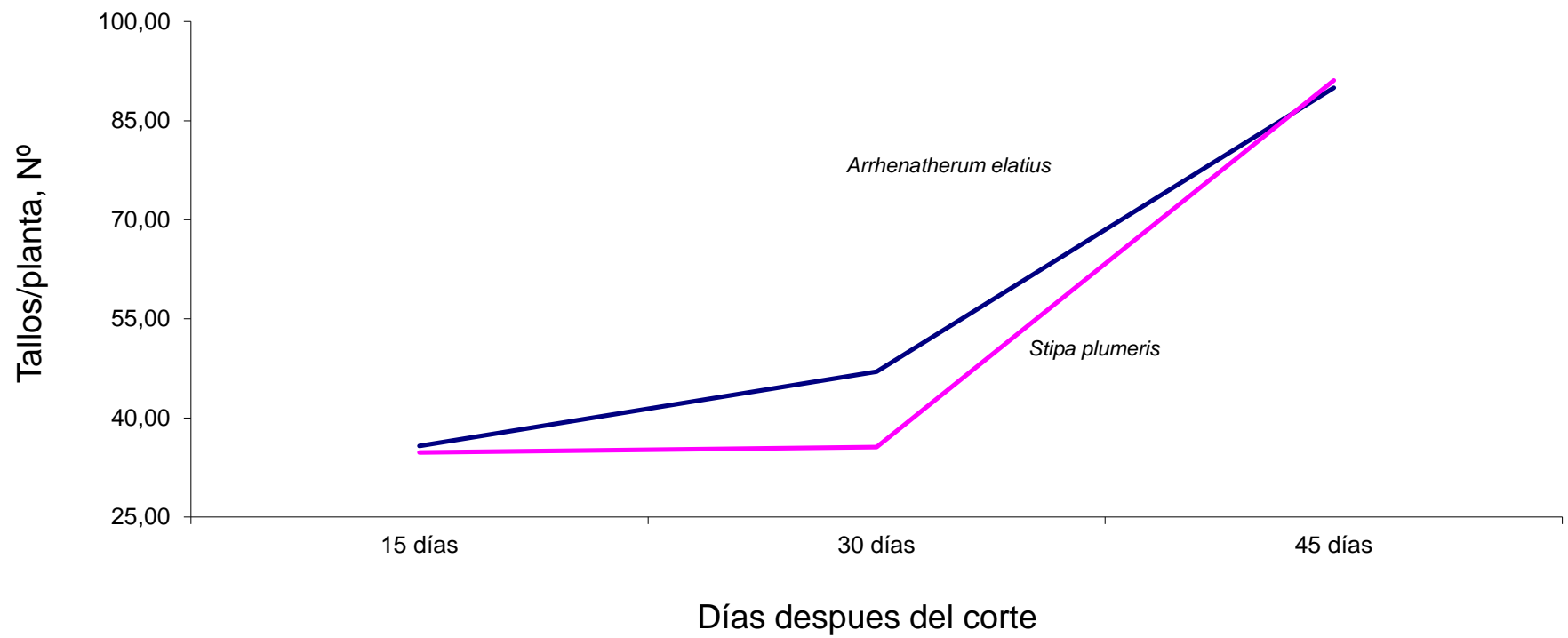


Gráfico 2. Evolución del número de tallos/planta, de dos especies forrajeras *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* sembradas solas para la producción de forraje orgánico.

#### **4. Número de hojas por tallo, N°**

##### **a. *Arrhenatherum elatius***

El número de hojas por tallos encontrados en la especie *Arrhenatherum elatius* a los 15 días fue de 2,42; a los 30 días de 3,08 hojas/tallo, y a los 45 días presentó 3,92 hojas/tallo, valores que guardan relación con el reporte de Estrada, R. (2006), quien indicó que con la aplicación de promotores de crecimiento en el pasto avena para acelerar la germinación y desarrollo plantular, obtuvo entre 1,30 y 3,30 hojas/tallo, cuando el pasto estuvo entre 15 y 45 días de edad.

##### **b. *Stipa plumeris***

En la *Stipa plumeris* a los 15 días después del corte de igualación se observó 2,42 hojas/tallo; a los 30 días 2,83 hojas/tallo, mientras que a los 45 días presentaron 3,58 hojas/tallo, valor que guarda relación con el trabajo de Estrada, R. (2006), quien señala que con la aplicación de promotores de crecimiento para la producción de forraje de la *Stipa plumeris*, determinó de 1,3 a 3,7 hojas a los 45 días, al igual que Jiménez, M. (2010), al aplicar abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos, observó 3,79 hojas/tallo, en tanto que son inferiores respecto al reporte de Jiménez, S. (2010), quien con la utilización de cuatro abonos orgánicos obtuvo en la etapa de prefloración (45 días), 5,56 hojas por tallo, las diferencias entre estudios pueden deberse a que estos investigadores emplearon fertilización orgánica para mejorar el desarrollo de las plantas, en cambio que en el presente trabajo no se la utilizó, ya que el propósito que se persigue es la producción de forraje orgánico, en el gráfico 3. Se detalla el número de tallos/hoja de las dos especies.

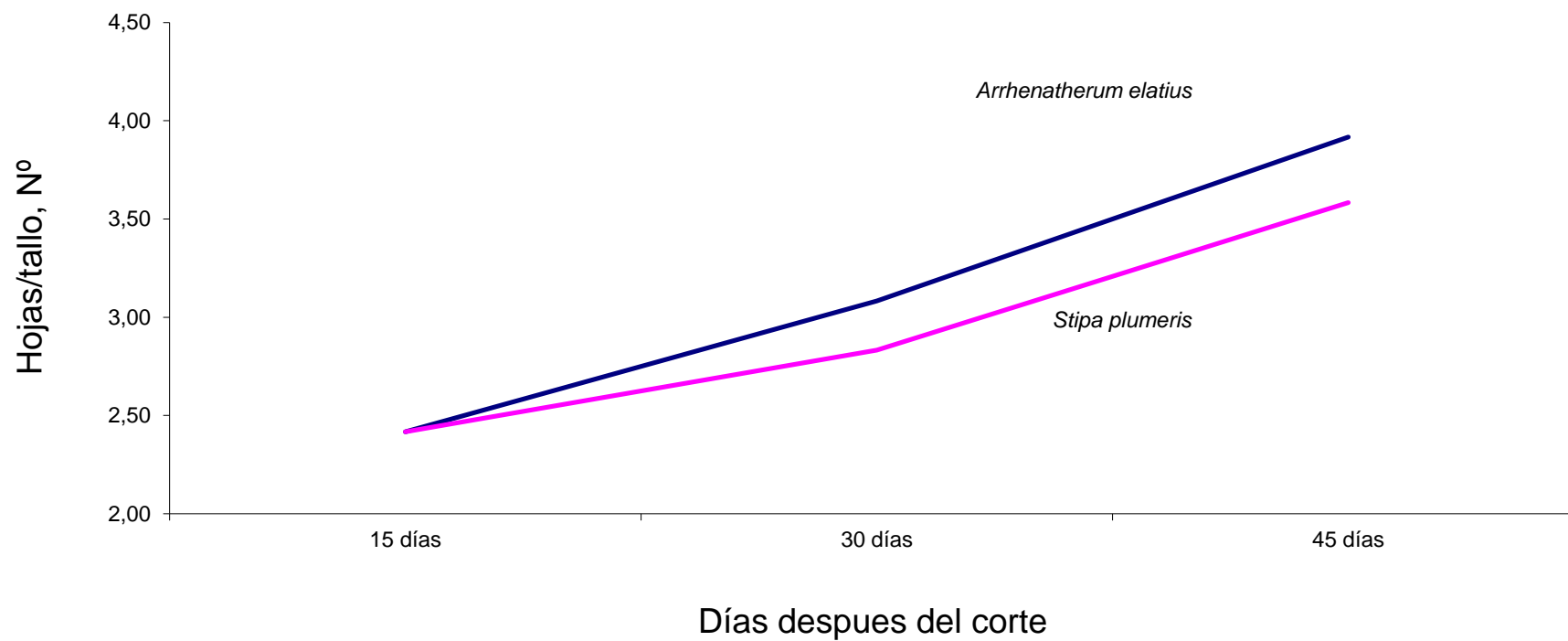


Gráfico 3. Evolución del número de hojas/tallos, de las especies *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* sembradas solas para la producción de forraje orgánico.

## 5. Cobertura basal, %

### a. *Arrhenatherum elatius*

Las medias de la cobertura basal de la especie *Arrhenatherum elatius* a los 15 días después del corte de igualación, fue de 11,24 %; a los 30 días de 11,50 %, y a los 45 días de 14,14 %. Resultados que son inferiores a varios estudios realizados en el *Arrhenatherum elatius*, por cuanto Pasto, P. (2008), registró coberturas basales a los 15 días de 14,85 %, a los 30 días 19,28 % y a los 45 días de 28,55 %, Benítez, F. (2010), al aplicar foliarmente un abono orgánico comercial registró una cobertura basal a los 30 días de 34,83 %, Jiménez, M. (2010), al emplear abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos, obtuvo una cobertura basal a los 30 días de 30,39 %; y, Paredes, D. (2010), al aplicar biofertilización con micorrizas más abono orgánico bovino en el pasto avena obtuvo a los 30 días un 44,56 % de cobertura basal.

### b. *Stipa plumeris*

En la *Stipa plumeris* se observó a los 15 días una cobertura basal de 12,42 %; a los 30 días se redujo al 10,71 % y a los 45 días alcanzaron el 15,07 %, respuestas que son inferiores a los reportados por Jiménez, S. (2010), quien con la utilización de cuatro abonos orgánicos, determinó a los 30 días una cobertura basal de 12,60 %, así como Jiménez, M. (2010), aplicando abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos, registró en la etapa de prefloración, coberturas basales de 15,95 %, por lo que puede considerarse que las diferencias anotadas en las dos especies forrajeras, se deban a que en los estudios citados se emplearon diferentes tipos de fertilización, lo cual incrementa la síntesis de la clorofila estimula la división y multiplicación celular, no así en el presente trabajo que las respuestas obtenidas dependieron de la calidad nutritiva que poseía el suelo, por cuanto no se utilizó fertilización, sino únicamente se aplicó labores culturales para obtener forraje orgánico, lo que redujo el desarrollo de la plantas y por consiguiente su cobertura basal.

En el gráfico 4, se aprecia que la *Stipa plumeris* presenta mejor cobertura basal.



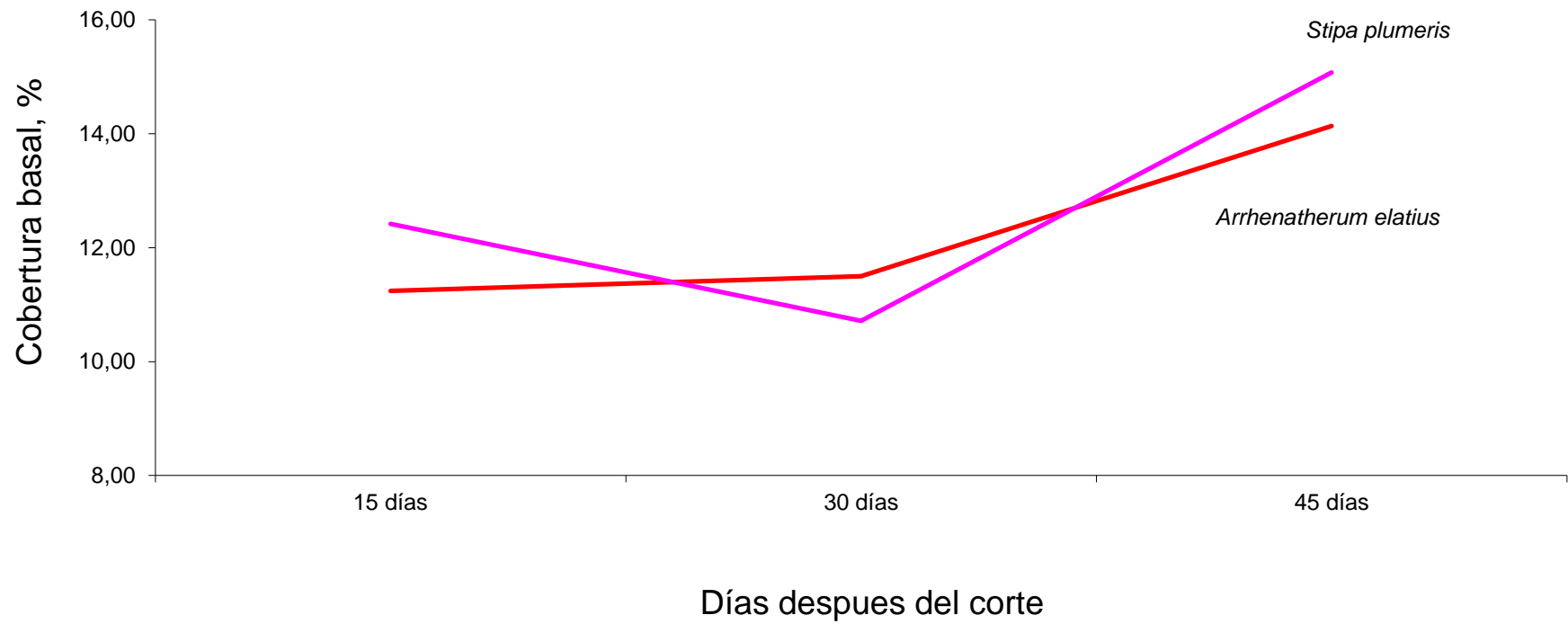


Gráfico 4. Evolución de la cobertura basal (%), de las especies *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* sembradas solas para la producción de forraje orgánico.

## 6. Cobertura aérea, %.

### a. *Arrhenatherum elatius*.

Las coberturas aéreas de las plantas de *Arrhenatherum elatius* a los 15 días después del corte de igualación fue de 17,29 %, incrementándose al 27,10 % a los 30 días, y al 24,18 % a los 45 días, respuestas que son notablemente inferiores con relación a diferentes estudios realizados en el *Arrhenatherum elatius*, entre los que pueden citarse a Pasto, P. (2008), quien registró coberturas aéreas a los 15 días de 33,96 %, a los 30 días de 51,26 % y a los 45 días de 86,86 %, Paredes, D. (2010), al aplicar fertilización basal a base micorrizas más abono orgánico obtuvo el 97,00 % de cobertura basal; y, Jiménez, M. (2010), al utilizar abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos alcanzó el 91,79 %, por lo que se considera que este pasto tuvo problemas de adaptación, ya que al reducirse su cobertura aérea, tendrá un desarrollo pobre y su producción de forraje escasa.

### b. *Stipa plumeris*.

Las plantas de *Stipa plumeris* presentaron coberturas aéreas a los 15 días de 21,33 %, a los 30 días de 24,86 %, y a los 45 días se redujo al 19,30 %, comportamiento que pone de manifiesto el poco desarrollo del pasto, ya que además esta especie no presenta características de adaptación, por el contrario, su crecimiento fue esporádico, llegando a perderse antes del segundo corte de evaluación, ya que además las respuestas encontradas son inferiores con respecto a las señaladas por Padilla, A. (2000), quien encontró en la etapa de prefloración (30 días), coberturas aéreas de 33,68 y de 37,25 % en la floración (a los 45 días), siendo aun mayor la diferencia con respecto a los estudios de Jiménez, S. (2010), quien obtuvo utilización de cuatro abonos orgánicos una cobertura aérea de 93,40 %; y de Jiménez, M. (2010), que alcanzó una cobertura aérea de 91,44 %.

En el gráfico 5, se resume el comportamiento demostrado de las especies *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*. donde se observa que el *Arrhenatherum elatius* registra mejores respuestas que la *Stipa plumeris*.

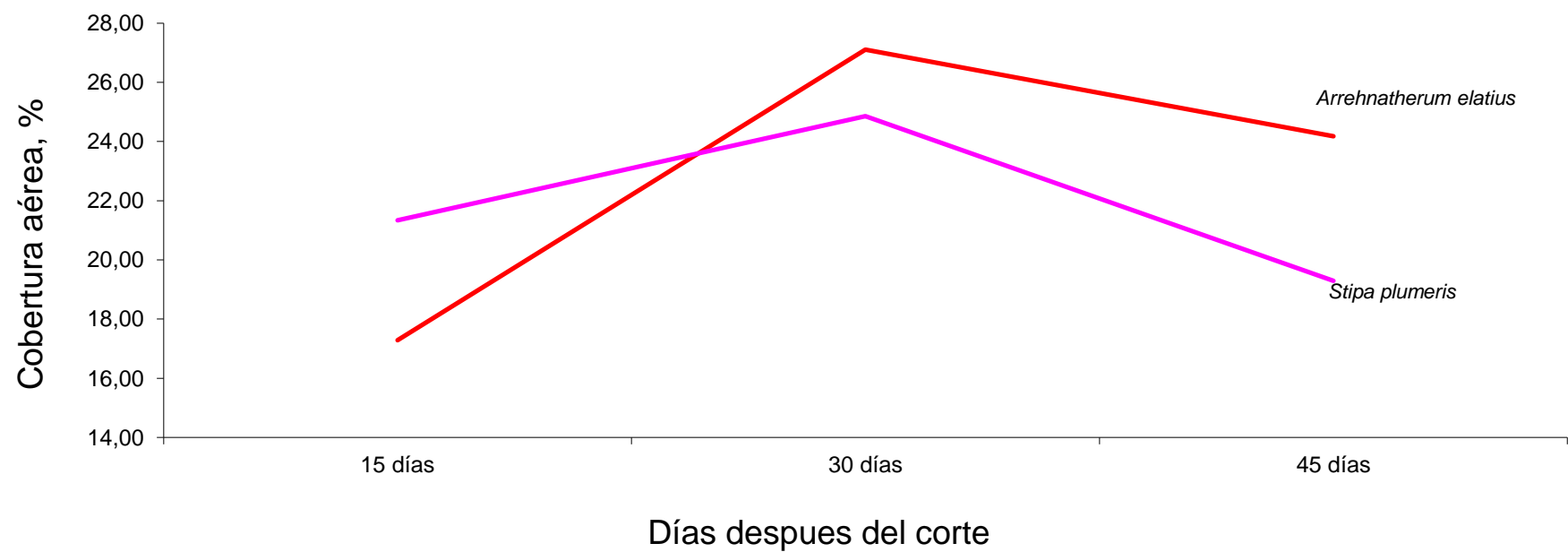


Gráfico 5. Evolución de la cobertura aérea (%), de las especies *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris* sembradas solas para la producción de forraje orgánico.

## B. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO EN EL SEGUNDO CORTE DE EVALUACIÓN.

Tomando en consideración, que la *Stipa plumeris* tuvo problemas de adaptación y persistencia, en el área experimental por las condiciones climáticas reinantes en el tiempo de evaluación (heladas frecuentes) y del problema de los residuos de plaguicidas encontrados en los pastos (que se analizan más adelante), la evaluación del comportamiento agrobotánico del segundo corte se realizó únicamente del *Arrhenatherum elatius*, resultados que se reportan en el cuadro 15.

Cuadro 15. COMPORTAMIENTO AGROBOTÁNICO DE *ARRHENATHERUM ELATIUS* DURANTE EL SEGUNDO CORTE DE EVALUACIÓN, PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE ORGÁNICO.

| Parámetros           | Media |   | Desv. Estándar | C.V., % |
|----------------------|-------|---|----------------|---------|
| Altura de planta, cm |       |   |                |         |
| A los 15 días        | 32,17 | ± | 3,59           | 11,16   |
| A los 30 días        | 56,67 | ± | 4,91           | 8,66    |
| A los 45 días        | 68,33 | ± | 3,80           | 5,56    |
| A los 66 días        | 78,00 | ± | 6,54           | 8,38    |
| Tallos/planta, N°    |       |   |                |         |
| A los 15 días        | 38,58 | ± | 5,52           | 14,30   |
| A los 30 días        | 48,25 | ± | 5,03           | 10,42   |
| A los 45 días        | 89,78 | ± | 1,39           | 1,55    |
| A los 66 días        | 89,78 | ± | 1,39           | 1,55    |
| Hojas/tallo, N°      |       |   |                |         |
| A los 15 días        | 2,25  | ± | 0,45           | 20,10   |
| A los 30 días        | 3,17  | ± | 0,39           | 12,29   |
| A los 45 días        | 4,00  | ± |                |         |
| A los 66 días        | 4,08  | ± | 0,29           | 7,07    |
| Cobertura basal, %   |       |   |                |         |
| A los 15 días        | 12,70 | ± | 1,96           | 15,47   |
| A los 30 días        | 11,25 | ± | 1,71           | 15,23   |
| A los 45 días        | 14,23 | ± | 1,60           | 11,26   |
| A los 66 días        | 12,67 | ± | 2,09           | 16,47   |
| Cobertura aérea, %   |       |   |                |         |
| A los 15 días        | 18,13 | ± | 3,05           | 16,82   |
| A los 30 días        | 24,45 | ± | 5,08           | 20,79   |
| A los 45 días        | 25,95 | ± | 4,82           | 18,55   |
| A los 66 días        | 23,78 | ± | 3,90           | 16,42   |

### 1. Altura de planta, cm.

El *Arrhenatherum elatius* en el segundo corte de evaluación para la producción de forraje orgánico, presentó alturas de las plantas a los 15 días de  $32,17 \pm 3,59$  cm, a los 30 días  $56,67 \pm 4,91$  cm, a los 45 días  $68,33 \pm 3,80$  cm y a los 66 días de  $78,00 \pm 6,54$  cm, resultados que determinan mediante el análisis de la regresión que la altura del pasto en función de los días después del corte de igualación cuadrática (gráfico 6), que determina que el pasto tiende a crecer de una manera no proporcional a medida que se incrementa la edad hasta los 66 días en los que se evaluó.

Las alturas de las plantas a los 66 días ( $78,00 \pm 6,54$  cm), son inferiores a las encontradas en varios estudios, entre los que pueden señalarse a López, B. (2007), y Gaibor, F. (2008), quienes al utilizar humus de lombriz obtuvieron alturas de 83,44 a 85,64 cm entre los 62 a 68 días después del corte, igualmente Robalino, M. (2008), al utilizar diferentes niveles de biofertilizantes registró alturas de 84.87 cm; y, Chalán, M. (2009), señala que a los 65 días del corte de igualación la altura del pasto fue entre 84,47 a 95,27cm, diferencias que se deben al aporte de nutrientes mediante al fertilización orgánica, lo que favorece un crecimiento rápido, lo que no sucede en el presente estudio, por cuanto no se utilizó ningún tipo de fertilización ya que el objetivo principal fue la de producir forraje orgánico, aunque también es necesario recalcar que pudo haber influido las condiciones ambientales imperantes durante el estudio.

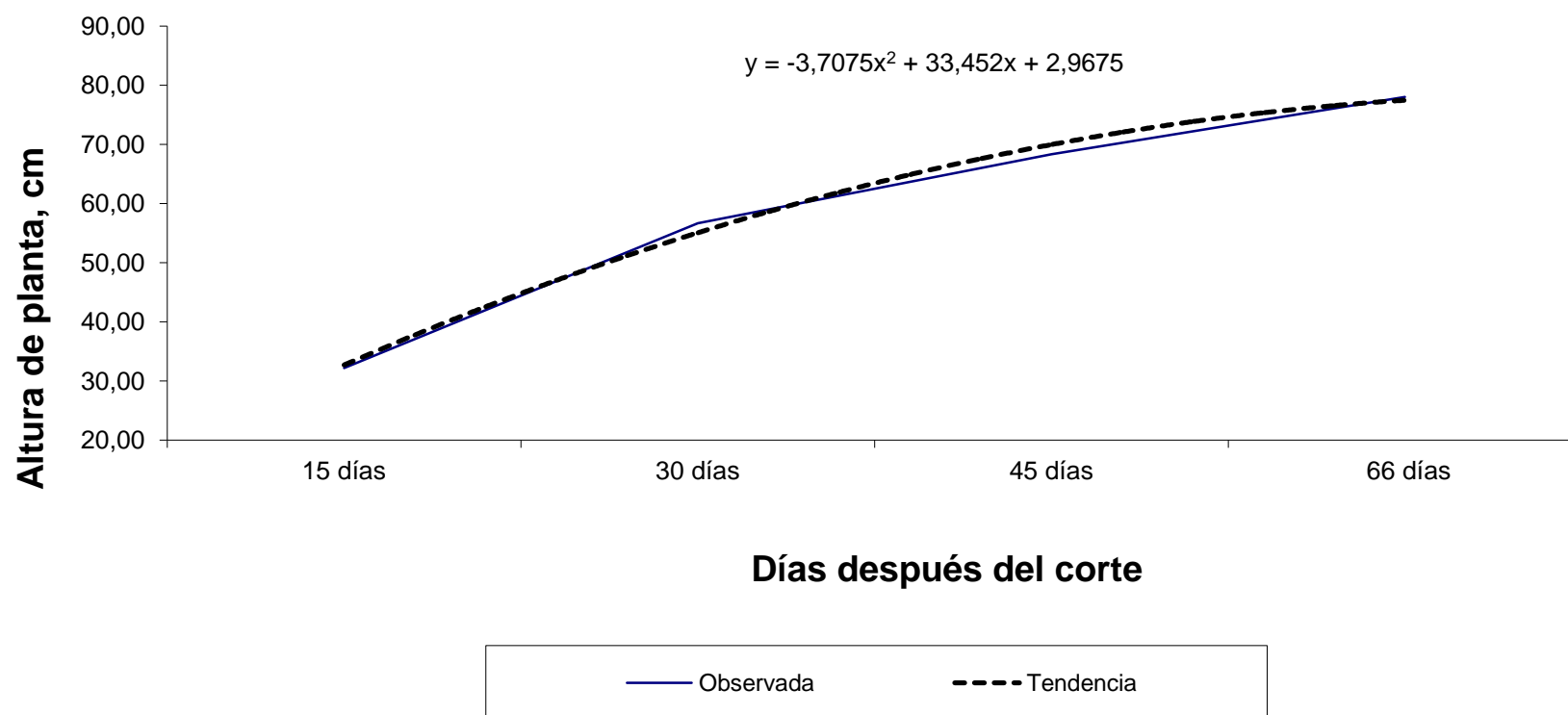


Gráfico 6. Evolución de la altura de planta (cm), del *Arrhenatherum elatius* en el segundo corte de evaluación para la producción de forraje orgánico.

## **2. Número de tallos por planta, N°.**

El *Arrhenatherum elatius* en el segundo corte de evaluación presentó de  $38,58 \pm 5,52$  tallos/planta a los 15 días,  $48,25 \pm 5,03$  tallos/planta a los 30 días,  $89,78 \pm 1,39$  tallos/planta y a los 66 días de evaluación similar cantidad, por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cúbica (gráfico 7), que determina que el pasto tiende a incrementar el número de tallos por planta hasta los 45 días para mantenerse constante cuando se supera esta edad.

Los valores del número de tallos por planta encontrados, guardan relación con el reporte de Chalán, M. (2009), quien al evaluar el número de tallos por planta a la postfloración del pasto avena halló entre 78 y 98 tallos/planta, al igual que con Haro, Y. (2011), quien registró entre 62,52 y 91,87 tallos/planta al utilizar el abono foliar Abonagro, pero son superiores con las respuestas obtenidas por Jiménez, S. (2010), al utilizar casting reporta 39,63 tallos/planta; y, Benítez, F. (2010), al emplear un abono orgánico a base de algas registró 45,80 tallos/planta, lo que denota que el *Arrhenatherum elatius* se adaptó favorablemente en el sector de estudio.

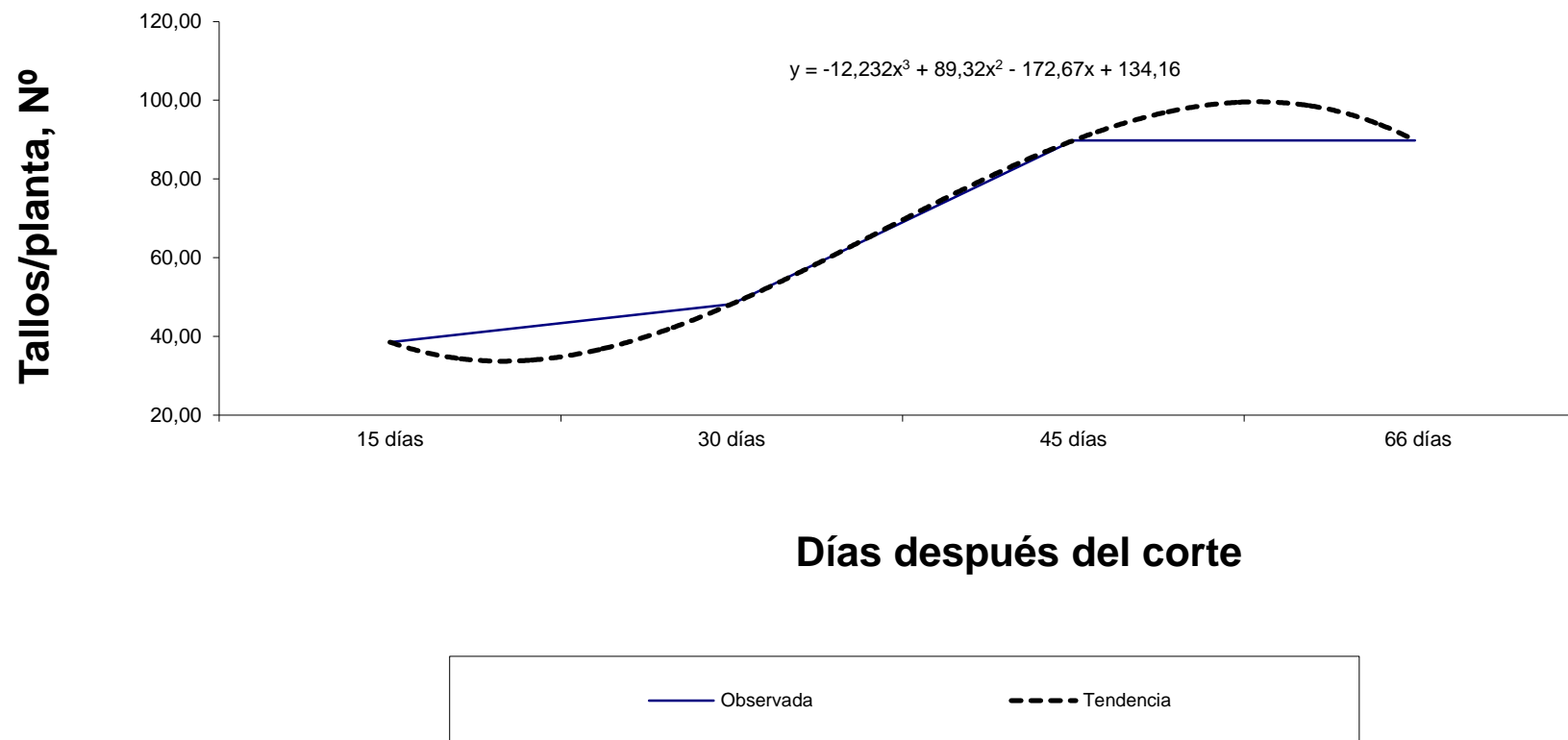


Gráfico 7. Evolución del número de tallos/planta, del *Arrhenatherum elatius* en el segundo corte de evaluación para la producción de forraje orgánico.



### 3. Número de hojas por tallo, Nº.

El número de hojas/tallo encontrados en el *Arrhenatherum elatius* a los 15 días después del corte fue de  $2,25 \pm 0,45$  hojas/tallo, elevándose a  $3,17 \pm 0,39$  hojas/tallo a los 30 días, a 4.00 hojas/tallo a los 45 días y presentar  $4,08 \pm 0,29$  hojas/tallo a los 66 días, respuestas que mediante el análisis de la regresión muestra una tendencia cuadrática (gráfico 8), que determina que a medida que se incrementa la edad antes del corte, el número de hojas aumenta pero a partir de los 45 días tiende a estabilizarse.

Los valores anotados del *Arrhenatherum elatius* guardan relación con las respuestas obtenidas por Estrada, R. (2006), por cuanto este de investigador indicó que en el pasto avena obtuvo 3,3 hojas/tallo a los 30 días de evaluación; sin poder comparar con períodos posteriores, por cuanto la mayoría de estudios se centra a la producción de forraje, sin considerar este parámetro (hojas/tallo).

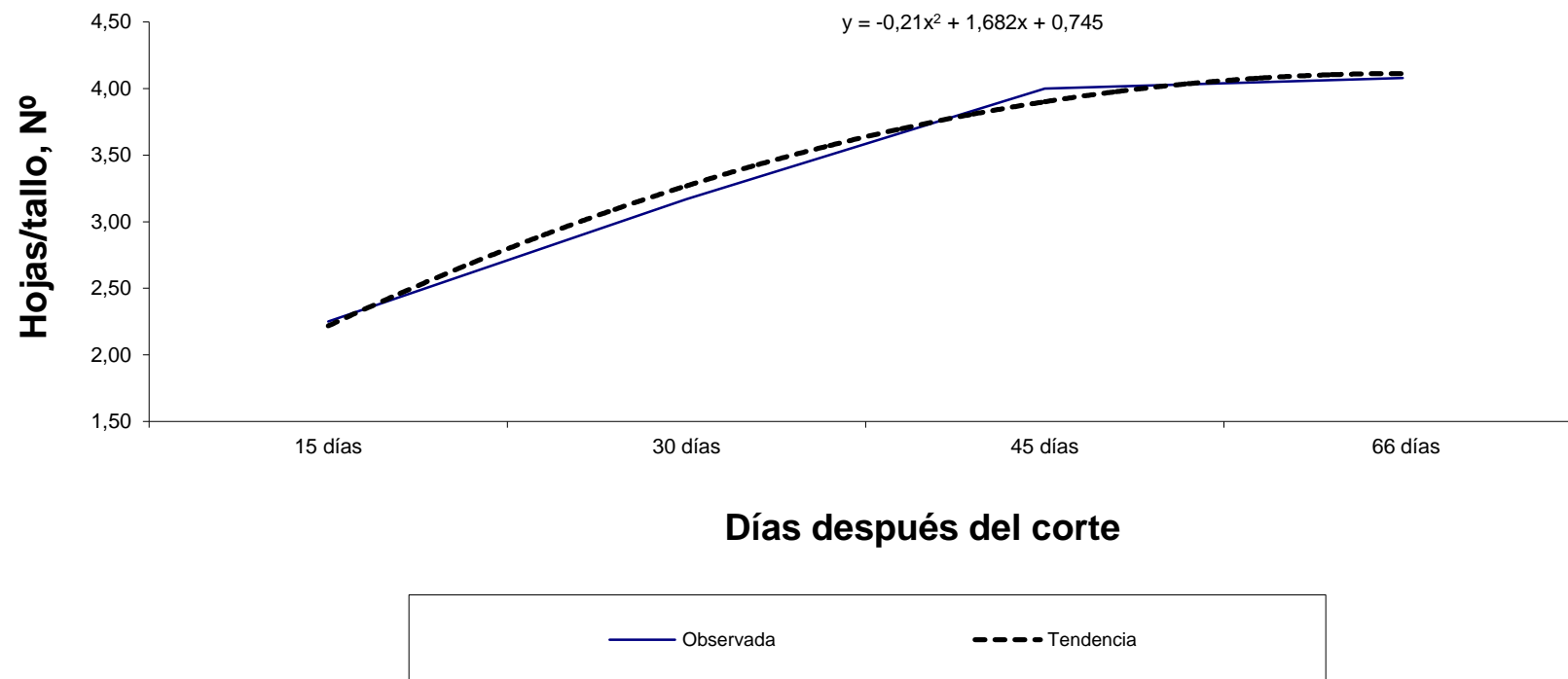


Gráfico 8. Evolución del número de hojas/tallo, del *Arrhenatherum elatius* en el segundo corte de evaluación para la producción de forraje orgánico.

#### 4. Cobertura basal, %.

La cobertura basal del *Arrhenatherum elatius* a los 15 días después del corte fue de  $12,70 \pm 1,96$  %, disminuyendo a los 30 días a  $11,25 \pm 1,71$  %, a los 45 días se incrementa al  $14,23 \pm 1,60$  %, pero a los 66 días esta cobertura se reduce al 12,67 %, por lo que se considera que una mayor producción de forraje se obtendría cuando se corte a los 45 días, ya que además mediante el análisis de la regresión, se estableció que el desarrollo de cobertura basal presenta una tendencia cúbica (gráfico 9), que determina que de la cobertura basal a los 15 días, esta se reduce a los 30 días, pero a los 45 días alcanza su potencial, ya que con mayor edad, esta vuelve a reducirse.

Los resultados obtenidos denotan ser inferiores a las respuestas obtenidas en otras investigaciones, por cuanto Haro, Y. (2011), registró coberturas basales a los 15 días de 18,41 a 19,83 %, Jiménez, M. (2010), al emplear abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos en parcelas de pasto avena obtuvo una cobertura basal a los 30 días de 30,39 %, Pasto, P. (2008), registró coberturas basales a los 45 días de 28,55 % y Chalán, M. (2009), a los 65 días, observó coberturas basales entre 48,63 y 66,42%, las diferencias anotadas entre las respuestas citadas con las obtenidas, están supeditadas a que en estas investigaciones se utilizaron la aplicación de abono o fertilización para elevar la producción de forraje, mientras que en el presente trabajo, no se aplicó fertilización para obtener forraje orgánico, lo que posiblemente produjo que el *Arrhenatherum elatius* no muestre su potencial, ya que además, la presencia de residuos de plaguicidas existentes en el sector también pudieron afectar su desarrollo, crecimiento y producción.

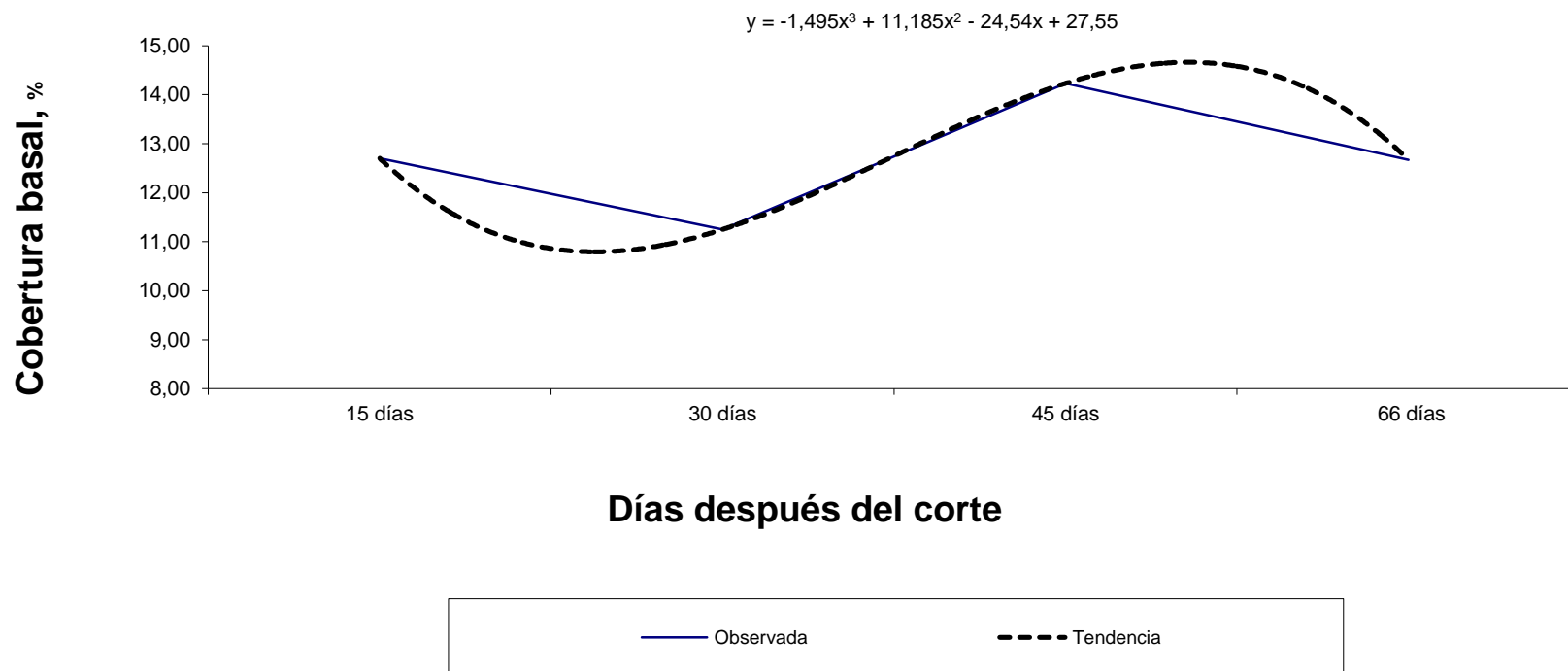


Gráfico 9. Evolución de la cobertura basal (%), del *Arrhenatherum elatius* en el segundo corte de evaluación para la producción de forraje orgánico.

## 5. Cobertura aérea, %.

La cobertura aérea del *Arrhenatherum elatius* en el segundo corte de evaluación, fue a los 15 días de  $18,13 \pm 3,05$  %, a los 30 días de  $24,45 \pm 5,08$  %, a los 45 días de  $25,95 \pm 4,82$  %, y a los 66 días se redujo al  $23,78 \pm 3,90$  %, por lo que el análisis de la regresión determinó un comportamiento cuadrático (gráfico 10), que establece que la cobertura aérea tiende a incrementarse hasta los 45 días, pero superado este período sus respuestas se reducen.

Las respuestas anotadas muestran ser inferiores a las reportadas en varios estudios que utilizaron fertilización, por cuanto Pasto, P. (2008), en su estudio registró coberturas aéreas a los 15 días de 33,96 %, a los 30 días de 51,26 % y a los 45 días de 86,86 %; Paredes, D. (2010), al aplicar fertilización basal a base micorrizas más abono orgánico obtuvo el 97,00 % de cobertura basal; al igual que Jiménez, M. (2010), al emplear abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos alcanzó el 91,79 %, lo que demuestra que la aplicación de fertilización permite que el desarrollo de la planta sea más rápido, debido a que absorbe los elementos nutritivos proporcionados, lo que se traduce en una mayor producción, con el incremento de su cobertura aérea, lo que no sucedió con el presente trabajo, que los nutrientes que absorbió la planta fueron los que tuvo a disposición del suelo de las praderas, en las que fueron sembradas sin aplicación de fertilización.

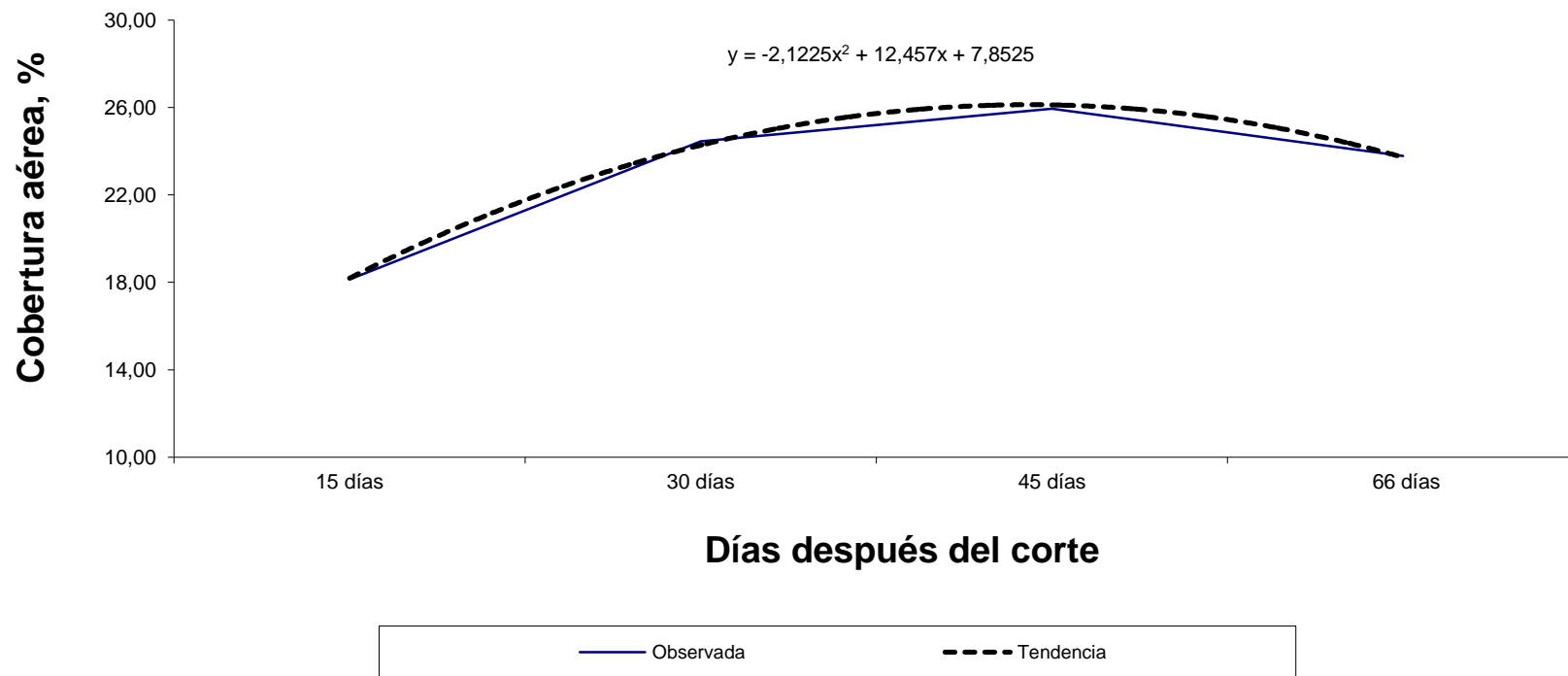


Gráfico 10. Evolución de la cobertura aérea (%), del *Arrhenatherum elatius* en el segundo corte de evaluación para la producción de forraje orgánico.

### C. PRODUCCIÓN DE FORRAJE.

Los resultados obtenidos de la producción de forraje orgánico del *Arrhenatherum elatius* y la *Stipa plumeris*, se reporta en el cuadro 16.

Cuadro 16. PRODUCCION DE FORRAJE ORGÁNICO DE LAS ESPECIES *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS*.

|                         | <i>Arrhenatherum elatius</i> |   |              | <i>Stipa plumeris</i> |   |              | t cal  | Prob. |
|-------------------------|------------------------------|---|--------------|-----------------------|---|--------------|--------|-------|
|                         | Media                        |   | D. estándar. | Media                 |   | D. estándar. |        |       |
| Forraje verde           |                              |   |              |                       |   |              |        |       |
| Por corte, Tm/ha        | 1,28                         | ± | 0,36         | 2,49                  | ± | 1,51         | -1,583 | 0,106 |
| Por año, Tm/ha          | 7,10                         | ± | 2,01         | 13,74                 | ± | 8,33         | -1,583 | 0,106 |
| Forraje en materia seca |                              |   |              |                       |   |              |        |       |
| Por corte, Tm/ha        | 0,30                         | ± | 0,09         | 0,57                  | ± | 0,35         | -1,554 | 0,109 |
| Por año, Tm/ha          | 1,66                         | ± | 0,47         | 3,16                  | ± | 1,91         | -1,554 | 0,109 |

Prob. > 0,05: No existen diferencias significativas (ns).

#### 1. En materia verde, Tn/ha.

Al comparar las medias de la producción de forraje orgánico verde obtenido por corte (a los 66 días), del *Arrhenatherum elatius* con la *Stipa plumeris*, estas no presentan diferencias estadísticas de acuerdo a la prueba de t'Student (tcal=-1,583; P>0,05), a pesar de que numéricamente una mayor producción se registró en la *Stipa plumeris* con 2,49±1,51 Tn/ha frente a 1,28±0,36 Tn/ha/corte del *Arrhenatherum elatius*, valores que tomando en cuenta el número de cortes al año (5,53 cortes/año); se obtendría 13,74 y 7,10 Tn/ha/año, respectivamente (gráfico 11), resultados que demuestran que la *Stipa plumeris* presentó mejores respuestas en la producción de forraje, a pesar de que esta tuvo problemas de adaptación y persistencia, en el área experimental por las condiciones climáticas reinantes en el tiempo de evaluación (heladas frecuentes) y del problema de los residuos de plaguicidas encontrados en los pastos.

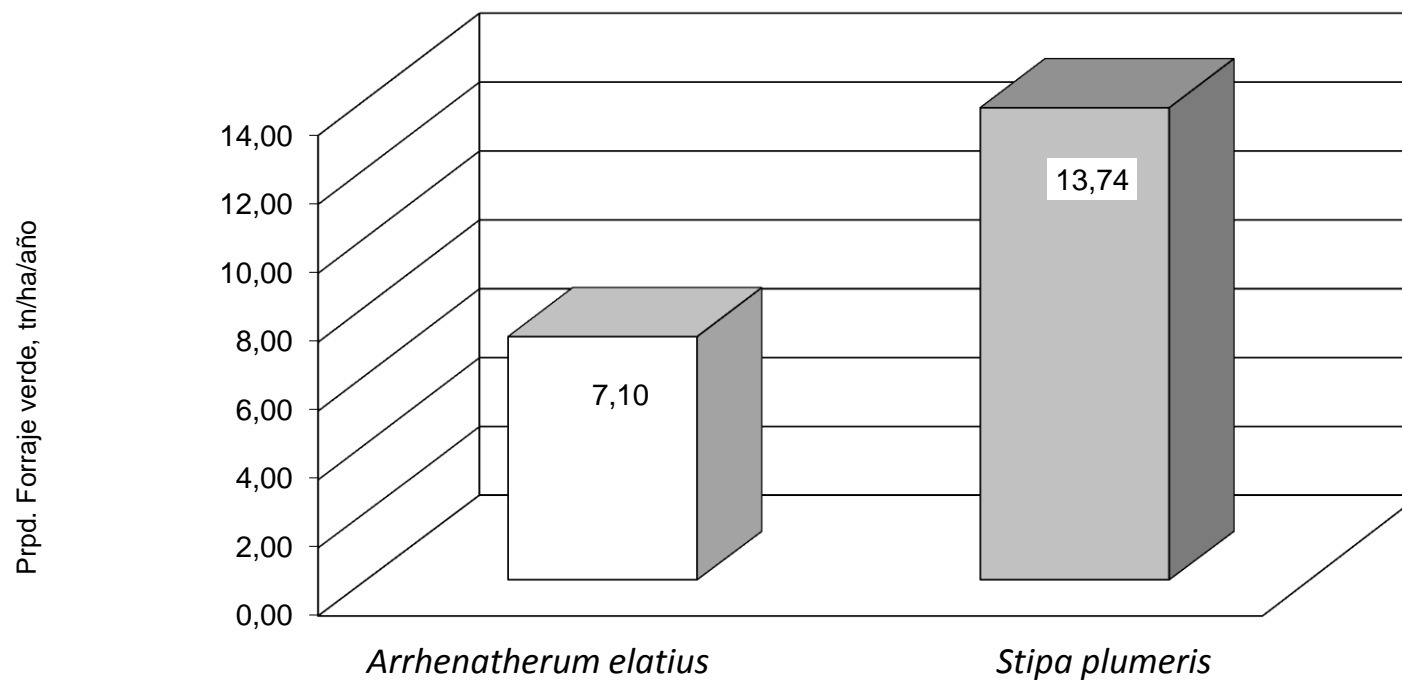


Gráfico 11. Producción de forraje verde orgánico (Tn/ha/año), de las especies *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*.



Las respuestas encontradas en el *Arrhenatherum elatius* son notablemente inferiores a las determinadas en varios trabajos, de entre los que se citan a: Robalino, M. (2008), quien al aplicar diferentes tipos de combinación de biofertilizantes en el pasto avena, en la Estación Experimental Tunshi, de la ESPOCH, registró producciones entre 4,89 y 5,64 Tn/ha/corte; López, B. (2007), y Gaibor, F. (2008), obtuvieron producciones de forraje verde de 5,45 y 6,91 Tn/ha/corte, respectivamente, al utilizar diferentes niveles de humus de lombriz, mientras que Chalán, M. (2009), obtuvo producciones de 5,09 a 7,78 Tn de FV/ha/corte.

Con relación a la *Stipa plumeris*, en cambio, las respuestas obtenidas de la producción de forraje verde ( $2,49 \pm 1,51$  tn/ha/corte), guardan relación con los estudios de Padilla, A. (2000), quien al evaluar diferentes tipos de fertilización a base de nitrógeno y fósforo, en dos ecotipos de *Stipa plumeris*, alcanzó respuestas entre 3,23 y 3,79 Tn/ha/corte de forraje verde; al igual que Vargas, E. (2009), quien indica que por efecto de la aplicación de diferentes niveles de fertilización con humus de lombriz la producción fue entre 2,51 y 2,52 Tn/ha/corte

## **2. En materia seca, Tn/ha.**

Los resultados de la producción de forraje en materia seca del *Arrhenatherum elatius* y la *Stipa plumeris*, no registraron diferencias estadísticas de acuerdo a la prueba de t'Student ( $t_{cal} = -1,554$ ;  $P > 0,05$ ), a pesar de que numéricamente mayor producción se registró en la *Stipa plumeris* que en el *Arrhenatherum elatius*, ya que las cantidades determinadas por corte fueron de  $0,57 \pm 0,35$  frente a  $0,30 \pm 0,09$  Tn/ha, respectivamente; las mismas que tomando en consideración el número de cortes que se realicen por año, se tendrían  $3,16 \pm 1,91$  y  $1,66 \pm 0,47$  Tn/ha/año, en el mismo orden (gráfico 12).

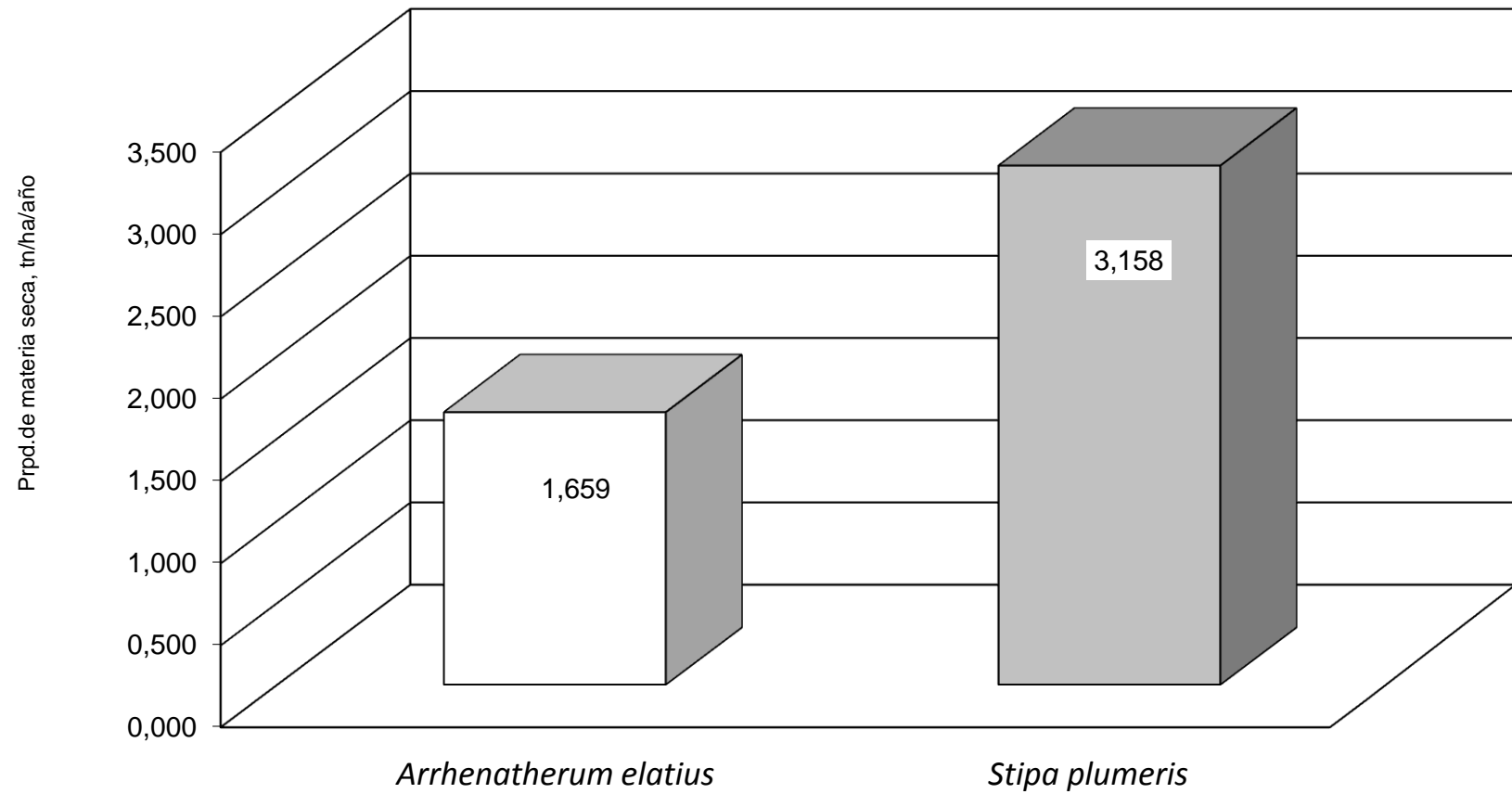


Gráfico 12. Producción de forraje orgánico en materia seca (Tn/ha/año), de las especies *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*.

Al comparar las respuestas obtenidas en el *Arrhenatherum elatius* con otras investigaciones, estas demuestran ser inferiores a diferentes reportes realizados, ya que López, B. (2007), al utilizar humus de lombriz a diferentes niveles, reportó producciones de materia seca que fluctúa entre 1,23 y 1,37 Tn/ha/corte; Robalino, M. (2008), con el empleo de diferentes tipos de combinación de biofertilizantes estableció valores de 1,13 a 1,34 Tn de materia seca/ha/corte; Chalán, M. (2009), indica que la producción de forraje en base seca es entre 1,20 y 1,84 Tn de materia seca/ha/corte; y, Haro, Y. (2011), encontró producciones de forraje en materia seca entre 0,76 y 1,59 Tn/ha/corte, cuando empleó fertilización a base de Abonagro.

De igual manera al considerar las producciones anuales de la *Stipa plumeris*, estas denotan ser inferiores a las obtenidas por Vargas, E. (2009), quien manifestó una producción de materia seca de 11,94 t/ha/año mediante la utilización de humus; Jiménez, S. (2010), alcanzó una producción de hasta 13,29 Tn/ha/año, cuando empleó diferentes abonos orgánicos; y, Jiménez, M. (2010), con la aplicación de abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos obtuvo una producción de materia seca de hasta 21,46 Tn/ha/año.

Los resultados obtenidos confirman lo señalado por El-Hage, N. y Hattam, C. (2003), quienes indican que en general, los agricultores experimentan una disminución en los rendimientos después de que desechan los insumos sintéticos y convierten sus operaciones a la producción orgánica; pero aun así, hay casos donde el sistema convencional se encuentra en tal estado de deterioro que hay importantes respuestas positivas en el rendimiento cuando se agrega materia orgánica, en particular cuando hay un remanente de fertilizante N sintético, como por ejemplo nitrato de calcio. Asimismo, hay casos en que los agricultores en transición tienen todavía restos de herbicidas que eliminan las malezas, bien entrado el segundo año de transición; para ellos la reducción de las cosechas relacionada con la presión de las malezas no comienza hasta el segundo o tercer año (Lotter, D. 2003).

Por consiguiente, si se quisiera elevar la producción de forraje verde orgánico, en

especial del *Arrhenatherum elatius*, por su persistencia presentada, debería aplicarse en el suelo fertilización orgánica, ya que Bollo, E. (2006), manifiesta que dentro de las ventajas que presenta el abono orgánico en los cultivos de pastos, se tiene que aporta nutrientes minerales lentamente para las plantas a medida que se descompone (nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, etc.), aumenta la capacidad de retención del agua utilizable por las plantas, además de que en el suelo produce mejoras físicas, lo que reduce los fenómenos erosivos hídricos que se producen en suelos desnudos, que son característicos de los páramos ecuatorianos.

#### D. CALIDAD NUTRITIVA.

Los resultados de los análisis bromatológicos del forraje orgánico del *Arrhenatherum elatius* y de la *Stipa plumeris*, se reportan en base a Tal Como Ofrecido (TCO), en el cuadro 17.

Cuadro 17. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LAS ESPECIES *ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS* SEMBRADAS SOLAS PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE ORGÁNICO.

| Nutriente       | <i>Arrhenatherum elatius</i> |           | <i>Stipa plumeris</i> |           |
|-----------------|------------------------------|-----------|-----------------------|-----------|
|                 | Media                        | D. stand. | Media                 | D. stand. |
| Materia seca, % | 23,38 ±                      | 0,57      | 22,68 ±               | 0,42      |
| Proteína, %     | 5,03 ±                       | 0,02      | 5,58 ±                | 0,07      |
| Fibra, %        | 5,55 ±                       | 0,64      | 4,62 ±                | 0,08      |
| Grasa, %        | 0,32 ±                       | 0,00      | 0,25 ±                | 0,01      |
| Cenizas, %      | 2,80 ±                       | 0,02      | 2,96 ±                | 0,06      |

##### 1. Contenido de materia seca, %.

El contenido de materia seca del pasto avena fue de 23,38±0,57 %, valor que es similar a los determinados por Pasto, P (2006), quien registró contenidos de materia seca de 23,66%, así como Chalán, M. (2009), cuando utilizó abono orgánico tipo Bokashi registró contenidos de 21,96 a 25,41%.

La *Stipa plumeris* presentó un contenido de materia seca de  $22,68 \pm 0,42$  %, respuesta que es inferior a la determinada por Vargas, E. (2009), quien por efecto de la aplicación de diferentes niveles de fertilización con humus de lombriz, indica que este forraje presentó de 33,16 a 36,02 % de materia seca, estas respuestas ratifican lo señalado por Robalino, M. (2008), quien indicó que se pueden obtener respuestas diferentes no solo por efecto que tienen los biofertilizantes sobre la parcela experimental, si no que están sujetas a las condiciones medio ambientales que se presentan durante la época de producción, especialmente en lo que se tiene que ver con los cambios climáticos, como son abundante lluvia y sequías prolongadas que están más de manifiesto en los actuales momentos; pero que en todo caso el contenido de materia seca de los forrajes orgánicos obtenidos no difiere considerablemente con los estudios citados.

## **2. Contenido de proteína, %.**

El contenido de proteína del *Arrhenatherum elatius* fue de  $5,03 \pm 0,02$ , valor que es superior al señalado en <http://www.promer.org>. (2007), donde se manifiesta que el pasto avena contiene 4 % de proteínas de alto valor biológico, en cambio guarda relación con el reporte de Chalán, M. (2009), que indica que al utilizar abono orgánico tipo Bokashi, el pasto presentó un contenido de proteína entre 4,04 y 4,89 %; pero es inferior respecto al estudio de Robalino, M. (2008), quien al emplear diferentes tipos de combinación de biofertilizantes indicó la proteína del pasto avena fue entre 8,62 y 9,47 %.

El forraje de la *Stipa plumeris* presentó un contenido de  $5,58 \pm 0,07$  % de proteína, valor que es inferior al reporte de Medina, M. (1999), quien señala un contenido proteico del 8,07 %; por lo que las diferencias encontradas en ambos pastos, con los estudios citados, pueden deberse a lo que señala Argamenteria, A. (2009), quien indica que las pasturas y otros tipos de forrajes presentan una gran variación en calidad en sus distintas etapas de crecimiento y en las diferentes fracciones de la planta debido a la variabilidad en las condiciones ambientales (suelo, clima), al material genético y al manejo (riego, fertilización).

### 3. Contenido de fibra, %

El *Arrhenatherum elatius* presentó un contenido de fibra de  $5,55 \pm 0,64$  %, valor que es similar a los determinados por Chalán, M. (2009), cuando utilizó abono orgánico tipo Bokashi, determinó en el pasto avena contenidos de fibra entre 5,12 y 6,12 %.

En la *Stipa plumeris* se encontró un contenido de fibra de  $4,62 \pm 0,08$  %, respuesta que es notoriamente inferior a las indicadas por Padilla, A. (2000) y Vargas, E. (2009), quienes indican que los contenidos de fibra en *Stipa plumeris* varía entre 30,51 y 35,44 %, valores que posiblemente estén reportadas en materia seca; y al no existir información en la condición tal como ofrecido (fresco), en este pasto, el valor determinado se convertiría únicamente en referencial, pero que en todo caso se puede señalar que las respuestas alcanzadas pueden deberse a su desarrollo vegetativo, ya que Pirela, M. (2009), señala que la edad o estado de madurez de la planta es tal vez el más importante y determinante de la calidad nutritiva del forraje, ya que durante el proceso de crecimiento de la planta, después del estado foliar inicial hay un rápido incremento de materia seca y un cambio continuo en los componentes orgánicos e inorgánicos. A medida que avanza el estado de madurez, la formación de los componentes estructurales (lignina, celulosa y hemicelulosa), ocurren en mayor velocidad que el incremento de los carbohidratos solubles, por lo tanto presentarán mayor contenido de fibra.

### 4. Contenido de extracto etéreo, %

Con respecto al contenido de grasa o extracto etéreo, se estableció que el *Arrhenatherum elatius* presentan el 0,32 % y la *Stipa plumeris* el  $0,25 \pm 0,01$  %, valores que no guardan relación con varios estudios realizados, por cuanto el pasto avena según <http://www.promer.org>. (2007), es la especie forrajera con mayor proporción de grasa vegetal (1.9 %), Pasto, P (2006), registró en este forraje el 2,39 % de grasa; y, Chalán, M. (2009), cuando utilizó abono orgánico tipo Bokashi encontró contenidos de grasa entre 0,78 y 0,85 %; sucediendo algo similar respecto a la *Stipa plumeris*, ya que Medina, M. (1999), señala un

contenido de 3,13 % de extracto etéreo y Padilla, A. (2000), manifiesta que este pasto presenta de 2,00 a 3,05 % de grasa; pero que todo caso se debe tener en cuenta lo que indica Pirela, M. (2009), quien señala la calidad del forraje está asociada con el estado de crecimiento de la planta, el tipo de planta y los factores del medio ambiente, aunque también indica que algunas plantas contienen más nutrientes que otras, aunque sean del mismo tipo.

## **5. Contenido de cenizas**

Los contenidos de cenizas en los forrajes del *Arrhenatherum elatius* y de la *Stipa plumeris*, fueron de  $2,80 \pm 0.02$  y  $2,96 \pm 0.06$  %, en su orden, valores que no concuerdan con otros reportes donde incluso entre estos hay variaciones considerables, por cuanto en el pasto avena Robalino, M. (2008), señaló que al emplear diferentes tipos de combinación de biofertilizantes los contenidos de cenizas variaron entre 13,16 y 17,2 % ; Pasto, P (2006), registró el 9,84 % de cenizas; y, Chalán, M. (2009), cuando utilizó abono orgánico tipo Bokashi determinó entre 2,54 y 2,90 % de cenizas en el forraje. En la *Stipa plumeris*, Medina, M. (1999), señala un contenido de 12,67 %; y, Vargas, E. (2009), indica que valores de 8,25 a 8,98 % de cenizas, pero que en todo caso las diferencias anotadas pueden deberse a lo que señala Pirela, M. (2009), quien indica que el contenido de minerales en los forrajes es muy variable ya que depende del tipo de planta, del tipo y propiedades del suelo, de la cantidad y distribución de la precipitación y de las prácticas de manejo del sistema suelo-planta-animal, por cuanto con algunas excepciones, los minerales para el crecimiento y producción de los animales son los mismos que los requeridos por las plantas forrajeras.

## **E. PRESENCIA DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS**

En el cuadro 18, se reporta los resultados encontrados de los residuos de plaguicidas (organoclorados y organofosforados), en los forrajes orgánicos de *Arrhenatherum elatius* y *Stipa plumeris*, de los cuales prevalecen en mayor cantidad los plaguicidas organoclorados pp-DDD con  $6.8 \times 10^{-4}$  mg/kg, pp-DDE con  $4.7 \times 10^{-4}$  mg/kg y  $\delta$ -HCH con  $3.4 \times 10^{-4}$  mg/kg, en tanto que otros plaguicidas se determinaron en cantidades de  $< 2 \times 10^{-5}$  mg/kg, entre los que figuran Aldrin, Y-

HCH (lindano), HCB, op-DDT, pp-DDT, Heptaclor, entre otros, que según Albert, -  
 Cuadro 18. PRESENCIA DE RESIDUOS PLAGUICIDAS (ORGANOCOLORADOS Y  
 ORGANOFOSFORADOS), EN LOS FORRAJES ORGÁNICOS DE  
*ARRHENATHERUM ELATIUS* Y *STIPA PLUMERIS*.

| Organoclorados          | Unidad | Cantidad             | Organofosforados | Unidad | Cantidad            |
|-------------------------|--------|----------------------|------------------|--------|---------------------|
| $\alpha$ -HCH           | mg/kg  | $<2 \times 10^{-5}$  | Acefato          | mg/kg  | $<2 \times 10^{-4}$ |
| HCB                     | mg/kg  | $<2 \times 10^{-5}$  | Clorpirifos      | mg/kg  | $<2 \times 10^{-4}$ |
| $\beta$ -HCH            | mg/kg  | $<2 \times 10^{-5}$  | Diazinon         | mg/kg  | $<2 \times 10^{-4}$ |
| $\gamma$ -HCH (lindano) | mg/kg  | $<2 \times 10^{-5}$  | Dimetoato        | mg/kg  | $<2 \times 10^{-4}$ |
| $\delta$ -HCH           | mg/kg  | $3.4 \times 10^{-4}$ | Etil-Paration    | mg/kg  | $<2 \times 10^{-4}$ |
| Heptaclor               | mg/kg  | $<2 \times 10^{-5}$  | Malation         | mg/kg  | $<2 \times 10^{-4}$ |
| Aldrin                  | mg/kg  | $<2 \times 10^{-5}$  | Metamidofos      | mg/kg  | $<2 \times 10^{-4}$ |
| Cis-Heptaclorepoxido    | mg/kg  | $<2 \times 10^{-5}$  | Monocrotofos     | mg/kg  | $<2 \times 10^{-4}$ |
| Trans-Heptaclorepoxido  | mg/kg  | $<2 \times 10^{-5}$  | Profenofos       | mg/kg  | $<2 \times 10^{-4}$ |
| Trans-Clordano          | mg/kg  | $<2 \times 10^{-5}$  | Triclorfon       | mg/kg  | $<2 \times 10^{-4}$ |
| Cis-Clordano            | mg/kg  | $<2 \times 10^{-5}$  |                  |        |                     |
| pp-DDE                  | mg/kg  | $4.7 \times 10^{-4}$ |                  |        |                     |
| Dieldrin                | mg/kg  | $<2 \times 10^{-5}$  |                  |        |                     |
| Endrín                  | mg/kg  | $<2 \times 10^{-5}$  |                  |        |                     |
| pp-DDD                  | mg/kg  | $6.8 \times 10^{-4}$ |                  |        |                     |
| Op-DDT                  | mg/kg  | $<2 \times 10^{-5}$  |                  |        |                     |
| pp-DDT                  | mg/kg  | $<2 \times 10^{-5}$  |                  |        |                     |

Rendón, J. (2004), son los plaguicidas que han despertado una mayor preocupación debido a sus efectos indeseables sobre los seres vivos y el medio ambiente, estos productos son muy insolubles en agua, son solubles en compuestos de baja polaridad, muy estables (su vida media es superior a los diez años), bioacumulables y, muchas veces, sus productos de degradación son más tóxicos o persistentes que el compuesto original. Entre los plaguicidas organofosforados se encontraron residuos de Acefato, Clorpirifos, Diazinon, Dimetoato, Etil-Paration, Malation, Metamidofos, Monocrotofos, Profenofos, Triclorfon, en cantidades que estuvieron entre  $<2 \times 10^{-4}$  mg/kg, que se consideran mínimas, establecimiento de la *Stipa plumeris*, así como las cantidades de forraje producidas, ya que además su



presencia se debe según <http://www.bvsde.paho.org>. (2012), estas sustancias químicas se emplean principalmente como insecticidas y nematicidas. Sin embargo, algunas de ellas se utilizan también como herbicidas, fungicidas, plastificantes y como arma de guerra química, de ahí la necesidad de involucrarse en la agricultura orgánica, a pesar de que la agricultura orgánica no puede garantizar que los productos estén completamente libres de residuos, producidos por la contaminación general del medio ambiente. No obstante, se utilizan métodos para reducir al mínimo la contaminación del aire, el suelo y el agua. Los manipuladores, procesadores y comerciantes minoristas de alimentos orgánicos se rigen por normas que mantienen la integridad de los productos orgánicos. El objetivo principal de la agricultura orgánica es optimizar la salud y la productividad de las comunidades interdependientes del suelo, las plantas, los animales y las personas (FAO/WHO, 2001).

## V. CONCLUSIONES

- Para determinar que un producto sea considerado orgánico debe ser primero certificado BSC ÖKO-GARANTIE como tal, por lo que aunque los pastos no hayan sido fertilizados con productos químicos, hay muchos factores que influyen para determinar que es un pasto orgánico o no, como la presencia de plaguicidas en el suelo de cultivos anteriores, la calidad del agua de riego etc.
- Los plaguicidas organoclorados que en mayor cantidad se encontraron de acuerdo a los análisis del Laboratorio de Análisis Ambientales e Inspección LAB-CESTTA (ESPOCH) fueron: pp-DDD con  $6.8 \times 10^{-4}$  mg/kg, pp-DDE con  $4.7 \times 10^{-4}$  mg/kg y  $\delta$ -HCH con  $3.4 \times 10^{-4}$  mg/kg, en tanto que el resto de plaguicidas se determinaron en cantidades de  $< 2 \times 10^{-5}$  mg/kg, entre los que figuran el Aldrin,  $\gamma$ -HCH (lindano), HCB, op-DDT, pp-DDT, Heptaclor, entre otros.
- Los plaguicidas organofosforados encontrados según el Laboratorio de Análisis Ambientales e Inspección LAB-CESTTA (ESPOCH) encontrados fueron: Acefato, Clorpirifos, Diazinon, Dimetoato, Etil-Paration, Malation, Metamidofos, Monocrotofos, Profenofos, Triclorfon, en cantidades que estuvieron entre  $< 2 \times 10^{-4}$ .
- La presencia de plaguicidas de cultivos anteriores se manifiestan presentes en el suelo pudiéndose atribuir un efecto negativo sobre el establecimiento de praderas de forraje orgánico.
- Se puede concluir que el *Arrhenatherum elatius* se adapto fácilmente a las condiciones ambientales de la zona de Llangahua, a diferencia de la *Stipa plumeris* que no sobrevivió sola ni en asociación y se evidencia su bajo poder competitivo con las malezas debido a su lento crecimiento.

- El *Arrhenatherum elatius*, en el primer corte de evaluación presentó una altura de planta,  $90.00 \pm 0.89$  tallos/planta,  $3.92 \pm 0.51$  hojas/tallo y coberturas basales y aéreas de  $14.14 \pm 1.96$  y  $24.18 \pm 4.57$  %, respectivamente.
- La producción de forraje verde fue  $1.28 \pm 0.36$  Tn/ha/corte en el *Arrhenatherum elatius*, con una producción en materia seca de  $0.30 \pm 0.09$  Tn/ha/corte, esto se debe a que los pastos fueron sembrados en surcos y con cada uno a distancia de 30 cm cada uno.
- El análisis bromatológico registro valores casi similares, por cuanto los contenidos de materia seca fueron entre 22,68 y 23,38 %, la proteína de 5,03 a 5.58 %, la fibra de 4,62 a 5,55 %, la grasa de 0,25 a 0,32 y la cenizas de 2,80 a 2,96 %, prevaleciendo el *Arrhenatherum elatius* en todos los nutrientes a excepción de las cenizas.
- El tiempo de experimentación es muy corto como para llegar a obtener un forraje orgánico ya que como mínimo el pasto debe tener dos años de permanencia sin la utilización de fertilizantes químicos y con la utilización de abonos orgánicos para ser considerado como tal.
- Se obtuvieron producciones menores a las establecidas del pasto, lo cual se compensa con la calidad del producto orgánico obtenido.

## **VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos bajo las condiciones del presente experimento, se pueden realizar las siguientes recomendaciones

- Continuar con la investigación en la comunidad de Llangahua, y realizar los respectivos estudios de acuerdo a las normativas internacionales, hasta poder lograr la certificación de la producción de forrajes orgánicos.
- Considerando las bondades de los productos orgánicos se recomienda tal producción las mismas que sustituyan el uso de agroquímicos o a su vez la utilización de abonos orgánicos.
- Replicar el presente trabajo, pero añadiendo fertilización a base de abonos orgánicos para cubrir la posible deficiencia de los suelos y proveer los nutrientes necesarios para que los pastos presenten mejores índices productivos.
- Continuar con el estudio de la producción de forrajes orgánicos de otras especies forrajeras, pero en zonas que no haya presencia de residuos de plaguicidas, para de esta manera crear un banco de información técnico, que permitan conocer la factibilidad de la producción orgánica.

## VII. LITERATURA CITADA.

1. ALBA, F. 2010. Pastos y forrajes. Colegio Técnico Fiscal Agronómico Salesiano. Disponible en <http://www.agronomicosalesiano.edu.ec>.
2. ALBERT, L. Y RENDÓN, J. 2004. Contaminación por compuestos organoclorados en algunos alimentos procedentes de una región de México. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, México. Disponible en <http://www.scielosp.org>.
3. ARGAMENTERIA, A. 2009. Alimentación en el ganado vacuno lechero. Valor nutritivo de los forrajes. Disponible en <http://europa.sim.ucm.es>.
4. BECERRA, R. 2009. Evaluación de diferentes niveles de humus de lombriz en la producción de forraje del *Arrhenatherum elatius* (pasto avena). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador, pp 33-65.
5. BENÍTEZ, F. 2010. Evaluación de diferentes biofertilizantes aplicados foliarmente en la producción de forraje y semilla de pasto *Arrhenatherum elatius* (pasto avena). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 38- 54.
6. CHALÁN, M. 2009. Evaluación de diferentes niveles de bokashi en la producción de forraje y semilla del *Arrhenatherum pratense* (pasto avena). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 18- 60.
7. CHAVARREA, S. 2004. Evaluación de tres fitohormonas con diferentes dosis a diferentes edades post corte en la producción de forraje del *Arrhenatherum elatius* (pasto avena). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 25-42.

8. ECUADOR, MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (MDMQ). 2010. Normas Técnicas para la aplicación de la codificación del Título V, "Del Medio Ambiente", Libro Segundo, del Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito. Disponible en [http://www.ecuadorambiental.com/doc/normas\\_tecnicas.pdf](http://www.ecuadorambiental.com/doc/normas_tecnicas.pdf).
9. EL-HAGE, N. Y HATTAM, C. 2003. Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria. Colección FAO: Ambiente y recursos naturales N° 4. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma, Italia. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/005/y4137s/y4137s00.htm#Contents>.
10. ESTRADA, R. 2006. Evaluación del efecto de la aplicación de dos promotores de crecimiento en la germinación y desarrollo plantular de tres especies forrajeras promisorias. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 40-45.
11. FEDERACIÓN INTERNACIONAL DE MOVIMIENTOS DE AGRICULTURA ORGÁNICA (IFOAM). 2002. Basic Standards for organic production and processing (2do Borrador). Disponible en <http://www.ifoam.org/standard/ibsdraft22002b.html>.
12. GAIBOR, F. 2008. Utilización de diferentes niveles de abono orgánico (humus), en la producción de forraje y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 24-57.
13. GONZÁLEZ, J., MERINO, E., LÓPEZ, A. E INFANTE; F. 2010. Aportación al conocimiento de los niveles de contaminación por plaguicidas organoclorados en pastizales de la provincia de Córdoba. Laboratorio de Farmacología y Toxicología. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba, España. Disponible en <http://polired.upm.es>.

14. GUAIGUA, W. 2007. Evaluación del efecto de la aplicación del abono líquido foliar orgánico de estiércol bovino, enriquecido con micro elementos en la producción de forraje y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp. 37- 45.
15. HARO, Y. 2011. Evaluación de diferentes niveles de fertilizante foliar completo (Abonagro–polvo), en la producción de forraje y semilla del *Arrhenatherum elatius* en la Estación Experimental Tunshi. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp. 30 – 70.
16. <http://es.wikipedia.org>. 2007. *Arrhenatherum*.
17. <http://es.wikipedia.org>. 2009. *Stipa*.
18. <http://www.giz.de>. 2012. Zehnte Ausgabe von Digital Development Debates.
19. <http://infocentros.gob.ec>. 2012. Infocentro Pilahuin
20. <http://www.biol.unlp.edu.ar>. 2010. Toxicología y química legal.
21. <http://www.bvsde.paho.org>. 2012. Curso de auto instrucción en diagnóstico, tratamiento y prevención de intoxicaciones causadas por plaguicidas.
22. <http://www.cesavesin.gob.mx>. 2007. Manejo orgánico de forrajes y pastos.
23. <http://www.elmisionero.com.ec>. 2011. Ventajas y desventajas de la agricultura orgánica. Universidad Agraria del Ecuador. Revista electrónica Misionero 327 – Agropecuarias. Guayaquil, Ecuador.
24. <http://www.fertilizacion.org>. 2007. Estudio de la fertilización que pueden ser aplicados en el pasto avena.
25. <http://www.infoagro.com>. 2011. Propiedades de los abonos orgánicos.

26. <http://www.infocarne.com>. 2009. Alimentos para vacas lecheras.
27. <http://www.promer.org>. 2007. Estudio de las características botánicas del pasto avena.
28. <http://www.technidea.com.ar>. 2004. Gramíneas forrajeras templadas.
29. JIMENEZ, J. 2000. Evaluación forrajera y producción de semilla de *Stipa plumeris* con tres dosis de etileno (cerone), aplicado a diferentes edades post corte. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. p 28.
30. JIMÉNEZ, M. 2010. Evaluación del efecto de tres abonos líquidos foliares orgánicos enriquecidos con microelementos en la producción primaria forrajera de diferentes especies de pastos promisorios e introducidos. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 30-91.
31. JIMÉNEZ, S. 2010. Estudio de la aplicación de abonos orgánicos y su efecto en la productividad primaria forrajera de diferentes especies de pastos promisorios e introducidos. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 33-88.
32. LETOURNEAU, D., Y GOLDSTEIN, B. 2001. Pest damage and arthropod community structure in organic vs. conventional tomato production in California. *Journal of Applied Ecology*, 38 (3): 557 - 570.
33. LÓPEZ, B. 2007. Estudio del efecto de diferentes niveles de abono orgánico (humus), en la producción de forraje y semilla de pasto avena (*Arrhenatherum elatius*), aplicado en forma basal. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 32 – 56.
34. LOTTER, D. 2003. Organic agriculture: a review. *Journal of Sustainable*



Agriculture. Disponible en <http://www.fao.org>.

35. MEDINA, M. 1999 Evaluación fonológica del pasto llorón (*Eragrostis curvula*), con diferentes niveles de nitrógeno y una base estándar de fósforo y potasio. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 30 – 42.
  
36. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA Y LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (FAO/OMS). *Codex Alimentarius Commission*. 2001. Directrices para la producción, elaboración, etiquetado y comercialización de alimentos producidos orgánicamente. CAC/GL 32-1999-Rev.1-2001, Roma. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/codex/>.
  
37. PADILLA, A. 2000. Producción de semilla de dos ecotipos de *Stipa plumeris* con diferentes niveles de fertilización, a base de nitrógeno y fósforo. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 24-48.
  
38. PALACIOS, R. 1994. Producción al primer y segundo corte del pasto avena con diferentes niveles de abono orgánico y tres intervalos de riego. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 32 - 54.
  
39. PAREDES, D. 2010. Evaluación del comportamiento productivo forrajero del *Arrhenatherum elatius* (pasto avena), mediante la aplicación de micorriza (Glomeramycota), mas abono orgánico bovino. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 28-50.
  
40. PASTO, P. 2008. Evaluación del grado de adaptación de dos especies forrajeras, *Poa palustris* y *Arrhenatherum elatius* en comparación con *Lolium perenne* en la comunidad de Larkaloma. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 32 – 63.

41. PIRELA, M. 2009. Valor nutritivo de los pastos tropicales. Disponible en <http://avpa.ula.ve>.
42. PROYECTO P. BID-016 2003. Establecimiento y Manejo del Banco de Germoplasma de Especies Forrajeras Altoandinas. sn. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. se. Riobamba, Ecuador.
43. RAMÍREZ, J. Y LACASAÑA, M. 2001. Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. Instituto Nacional de Salud Pública. Dirección de Ciencias Ambientales. Cuernavaca. Morelos, México. Universidad Pompeu Fabra. Barcelona. Arch Prev Riesgos Labor 2001;4-2. pp 67 a 75.
44. ROBALINO, M. 2008. Evaluación de biofertilizantes en la producción de forraje y semilla del *Arrhenatherum elatius* (Pasto avena), en la Estación Experimental Tunshi. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 34 – 64.
45. Raigó, M. 2012. Alimentos de calidad: alimentos ecológicos. Departamento de Química. Universidad Politécnica de Valencia, España. Disponible en <http://www.rinconesdelatlantico.com>.
46. TERRANOVA, M. 1995. Enciclopedia Agropecuaria "Producciones Agrícolas II" 5a ed. Bogotá, Colombia. Edit. CARPELUS. p 46.
47. USCA, D. 2008. Evaluación de diferentes niveles de humus liquido como fertilizante foliar en la producción de forraje y semilla del *Arrhenatherum elatius* (pasto avena). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. p 62.

48. VARGAS, E 2009 Utilización de diferentes niveles de humus en la producción forrajera del pasto *Stipa plumeris* (paja de páramo). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 41 – 75.

**ANEXOS**